

تحت رعاية صاحب السمو الملكي الأمير الحسن ولي العهد المعظم

رئيس المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا

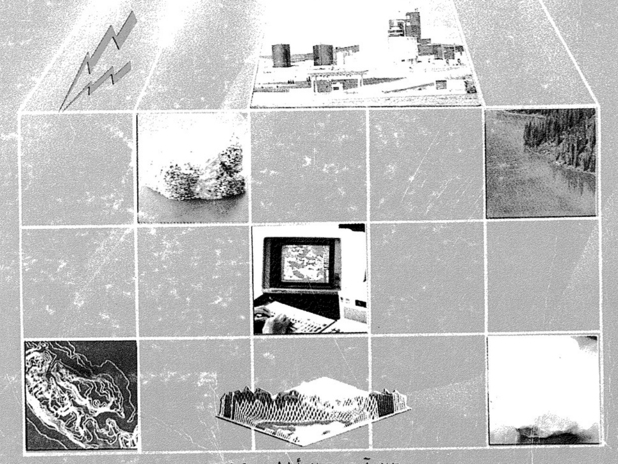


موارد الأرض - نحو استخدام أمثل



الأسبوع العلمي الأردني الثالث

المجلد الخامس: الأوراق العلمية «البيئة»



٢٦ آب - ٢ أيلول ١٩٩٥

في المركز الثقافي الملكي

تحت رعاية
صاحب السمو الملكي الأمير الحسن ولي العهد المعظم
رئيس المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا

الأسبوع العلمي الأردني الثالث

تحت شعار:

"موارد الأرض - نحو استخدام أمثل"

٢٦ آب - ٢ أيلول ١٩٩٥

المجلد الخامس
الأوراق العلمية "البيئـــة"

اشراف وتنسيق
اللجنـــة العلميـــة

مادة الأوراق العلمية من مسئولية الباحثين الذين قاموا بإعدادها.

الأمانة العامة للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا
هاتف: ٨٤٠٤٠١ فاكس: ٨٤٠٥٨٩ - تلكس TECNOC 23019 ص.ب. ٣٦ - الجبيهة (١١٩٤١) - الأردن

جدول المحتويات

رقم الصفحة

التنوع الحيوي في الأردن/التنوع النباتي

اعداد:
د. داود العيسوي
د. سوسن العوران

الملخص

يتناول هذا البحث الوضع الراهن للتنوع البيولوجي النباتي في الأردن وكذلك الطموحات المؤمل الوصول إليها في المستقبل لتقييم التنوع البيولوجي النباتي من حيث النظم البيئية، ووضعها الحالي، وأسباب تدهورها، وإقتراحات للحفاظ عليها وتحسينها، ومسح للدراسات المتعلقة بالتنوع البيولوجي، وما تم إنجازه وما يجب دراسته وتحليله من أنواع النباتات النادرة المهددة بالإنقراض أو المستوطنة. وتقييم الدراسات المتعلقة بإستخدامات التنوع البيولوجي والخطط المستقبلية لزيادة إستغلال هذه الموارد في الصناعات الدوائية، أو كجينات وراثية أو كأصول برية متأقلمة مع الظروف المناخية المحلية. هذا وسوف تتعرض الدراسة إلى إدارة البيانات وتحليلها وعمل القواعد البيانية، إضافة إلى التعليم والتدريب ودور مراكز البحث والتطوير في دراسة وحماية التنوع البيولوجي.

١. المقدمة

التنوع البيولوجي النباتي في الأردن يقصد به مجموع النباتات البرية التي تعيش ضمن حدود المملكة الأردنية الهاشمية، وهذه النباتات تختلف حسب تقسيماتها العلمية ان كانت نباتات زهرية أو لازهرية أو نباتات جرثومية أو طحالب أو حزازيات أو غيرها.

وقد تقسم النباتات حسب توزيعاتها الطبيعية الى نباتات جبلية أو صحراوية أو غيرها. وكما نلاحظ فإن التقسيم يعتمد على النظرة البيئية والظروف الملائمة للنمو لكل نوع من هذه الأنواع.

ويمكن أن ينظر الى النباتات وتقسيماتها من خلال استعمالاتها المختلفة، من حيث كونها نباتات طبية أو نباتات زهرية أو أصول وراثية أو اشجار نافعة أو شجيرات أو حشائش تسبب أمراض الحساسية أو نباتات سامة أو غيرها. وعليه، فإن النظرة العلمية لاستعمالات النباتات الطبيعية ودراستها دراسة علمية تختلف اختلافاً كبيراً. فعالم التصنيف ينظر الى توزيع النباتات الموجودة في منطقة ما وتقسيماتها وأنواعها، والنباتات المستوطنة والنادرة والمهددة بالانقراض. وعالم الفسيولوجيا ينظر الى كيفية تكيّف هذه النباتات مع ظروفها، وما هي طرق العمليات الحيوية التي تميز نبات عن آخر. وعالم التطور ينظر الى التراكيب وأهميتها في كيفية تعايش وتأقلم هذا النبات مع ظروفه. وعالم التشريح يستطيع أن يربط التراكيب الداخلية للنبات مع وظائفه وظروفه البيئية. وعليه فإن للنباتات استعمالات ودراسات مختلفة، وأقل شيء يمكن قوله أن النباتات هي الأساس في النظام البيئي الحيوي على الكرة الأرضية، سواء كانت نظاماً بيئياً على اليابسة أو نظاماً مائياً في المياه العذبة أو نظاماً بيئياً في المياه المالحة، لأن النباتات هي العنصر الأساسي القادر على تثبيت الطاقة ونقلها في السلسلة الغذائية والهرم الغذائي ككل.

لأهمية ما ورد ذكره يجب علينا أن نفهم التنوع البيولوجي النباتي في بلادنا وننظر اليه نظرة جدية شاملة لأن النظام البيئي وحدة متكاملة لا يجوز ان ننظر الى ركن منه ونهمل أركاناً أخرى.

٢. النظم البيئية

٢/١ أنواع النظم البيئية

لقد تم دراسة النظم البيئية في الأردن بشكل عام من قبل العديد من العلماء، وكان من أبرز هذه الدراسات (Al-Eisawi, 1985; Kasapligil, 1956; Long, 1957; Zohary, 1962 & 1973)، وقد اختلفت هذه الدراسات في رؤيتها وتقسيماتها البيئية، وكان بالإمكان اعتماد أربع مناطق حيوية جغرافية كما يلي:

أ. منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط Mediterranean

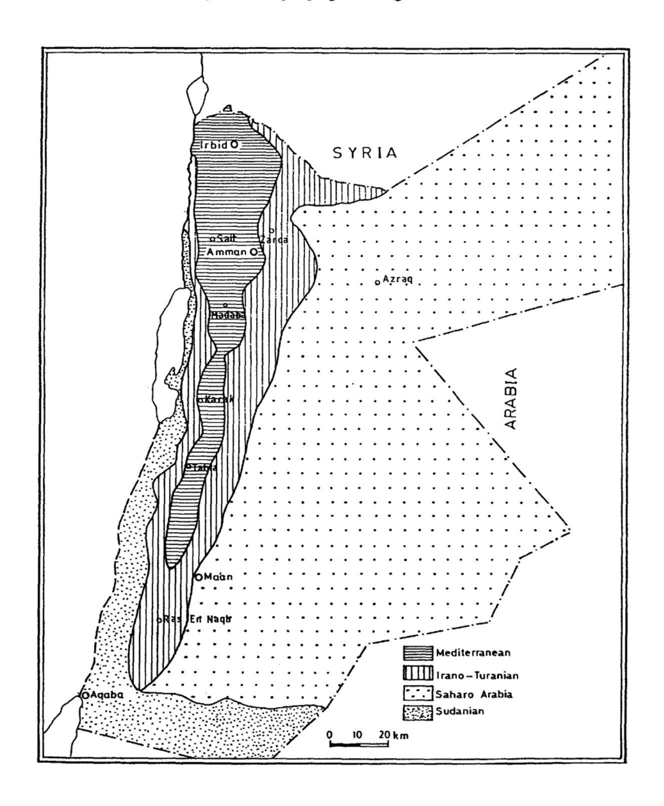
ب. منطقة السهوب أو الشفا Irano-Turanian

ج. منطقة البادية الأردنية أو ما يعرف بالصحراء الشرقية أو الصحراء السورية Saharo-Arabian

د. المنطقة الاستوائية أو السودانية Tropical (Sudanian)

الخريطة (١)

Showing four biogeographical regions in Jordan



وحيث أن جميع هذه المناطق تجتمع في دولة مثل الأردن، وبمساحة لا تزيد عن ٨٩,٥ ألف كم^2، فإن ذلك قد ادى الى تنوع بيولوجي كبير، واختلاف في توزيع النباتات واعدادها. مما يجعل الأردن من أكثر البلدان غنى وتنوعاً في الحياة النباتية مقارنة بمساحة العديد من الدول الأخرى في العالم.

ويمكن تقسيم الأردن الى نظم بيئية مختلفة:

أ. نظم بيئية جافة:

١. غابات
٢. نظم بيئية جبلية
٣. نظم بيئية صحراوية
٤. نظم بيئية استوائية
٥. نظم بيئية ملحية
٦. نظم الكثبان الرملية

ب. نظم بيئية مائية:

١. النظم البيئية التي توجد على مجاري المياه العذبة مثل الأنهار والأودية.
٢. النظم البيئية الملحية كما هو الحال في الواحات مثل واحة الأزرق، والتي يوجد فيها نظم بيئية مائية عذبة ونظم بيئية مائية ملحية (Al-Eisawi, 1995).
٣. النظم البيئية البحرية. وهي إما أن تعيش في المناطق ذات الملوحة العالية مثل منطقة البحر الميت. أو نباتات زهرية وأخرى طحلبية تعيش داخل البحر كتلك التي تنمو في خليج العقبة (Wahbeh and Al-Eisawi, 1985).

٢/٢ أنواع الغطاء النباتي

لقد تم دراسة الغطاء النباتي في الأردن من قبل عدد من الباحثين، وكانت الدراسات المتعلقة بالنظم البيئية في مجملها تهتم بأنواع الغطاء النباتي كتلك التي تم ذكرها سابقاً مثل:
(Al-Eisawi, 1985; Baierle, 1993; Kasapligil, 1956; Long, 1956; Shrkas, 1994; Zohary, 1962 & 1973).

وقد تقدم العيسوي (١٩٨٥) بخارطة جديدة للتوزيع النباتي في الأردن وتقسيم جديد لأنواع الغطاء النباتي الرئيسية وتم اعتماد هذا التقسيم في الأطلس الأردني وغيره من المراجع، وفي هذه الدراسة تم اعتماد ثلاث عشرة نوعاً من أنواع الغطاء النباتي كما يلي:

أ. غابات صنوبرية Aleppo Pine Forest
ب. غابات بلوط نفضية (متساقطة الأوراق) Deciduous Oak Forest
جـ. غابات سنديان مستديمة الخضرة Evergreen Oak Forest
د. غابات العرعر Juniper Forest
هـ. غطاء حوض البحر المتوسط الخالي من الغابات Mediterranean Non-forest Vegetation
و. نباتات الشف أو السهوب .Irano-Turranian Veg

ز. نباتات الحماد .Hammada Veg
ح. غطاء نباتي استوائي .Tropical Veg
ط. غطاء نباتي من نوع السنط والنوع الصخري .Acacia and Rocky Veg
ي. غطاء الكثبان الرملية .Sand Dune Veg
ك. الغطاء النباتي الملحي (.Saline Veg. (Halophytic Veg
ل. الغطاء النباتي المائي (.Water (Hydrophilic Veg
م. القيعان Mudflats

ويمكن تقسيم كل مجموعة منها الى مجموعات أصغر حسب تنوع النباتات فيها. فمثلاً منطقة واحة الأزرق مع أنها تقع في منطقة الصحراء الشرقية إلا أنه يوجد فيها:

١. نباتات مائية عذبة
٢. نباتات مائية مالحة
٣. نباتات جافة
٤. نباتات جافة على حواف القيعان
٥. نباتات نجيلية

وهكذا، فإن منطقة أخرى كمنطقة وادي عربة، يوجد فيها:

١. نباتات استوائية
٢. كثبان رملية
٣. نباتات السنط

٣/٢ الوضع الراهن للنظم البيئية

يمكن النظر الى الوضع الراهن للنظم البيئية في الأردن، من الناحية العلمية والعملية التقييمية من زاويتين مختلفتين كما يلي:

أ. تقييم الوضع الراهن للنظم البيئية:

في الأمور العلمية عامة والتي تتصل بإعطاء الحقائق خاصة يجب أن لا نخجل من قول الحقيقة، مع أنها قد تكون ذات صدى غير مقبول من قبل البعض منا. وعلى أية حال فإن النظم البيئية على اختلاف أنواعها تتعرض لاستنزاف لمواردها الطبيعية، أو أنها تتعرض للتلوث والدمار نتيجة الاستعمال غير الأمثل، والذي لا يهتم بالديمومة لتلك النظم البيئية. وحتى نستطيع وضع التقييم في اطاره فلابد لنا من استعراض سريع لبعض النظم البيئية التي سبق وأن ذكرناها:

١. النظم البيئية الجبلية:

وهنا نتحدث عن مساحة تتراوح ما بين ٨ - ١٠٪ من مساحة الأردن، وهذه المساحة تمثل منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط من المناطق الجغرافية الأربعة الموجودة في الأردن. وأهم ما يميز هذه المنطقة بأنها أكثر

المناطق خصوبة وانتاجاً. ففيها التربة الحمراء والتربة الصفراء المستعملة في الزراعة الشتوية للحبوب والفواكه وغيرها، والتي تعتمد على ماء المطر. لأنها تتميز بسقوط أعلى نسب من الأمطار تتراوح ما بين ٣٠٠ - ٦٠٠ملم، اضافة الى كميات الثلوج التي تسقط سنوياً.

ونتيجة للظروف الطبيعية لهذه المنطقة فإنها تحتوي على الغطاء النباتي الأمثل وهو الغابات الطبيعية. ومع الأسف فإذا حاولنا معرفة مساحة الغابات الطبيعية في الأردن، والغابات التي زرعها الانسان فإننا نجد بأنها تقل عن نسبة ١٪ وهذه نسبة متدنية جداً. ويمكن القول بأن الغابات قد عانت ولازالت تعاني من هجمة شرسة لاستغلالها من قبل الانسان، خصوصاً في الآونة الأخيرة. وذلك من أجل استغلالها في الزراعة أو في انشاء المستوطنات البشرية في صورة توسع للمدن والقرى. ويكفي القول بأن ٩٥٪ من سكان الأردن يعيشون فقط في مساحة ٥٪ من الأردن، و٥٪ من السكان يعيشون في ٩٥٪ من المساحة الكلية (Al-Eisawi, 1994).

وعليه، فإن النظم البيئية الجبلية تعاني بشدة من كثرة الاستغلال من قبل الانسان، ونتيجة لكسر الغابات في الجبال فإن مجاميع كثيرة من الأنواع النباتية والحيوانية قد اندثرت أو أصبحت مهددة بالانقراض. ويمكن القول على سبيل المثال بأنه يوجد في الأردن ٢٤ نوع من نباتات الأوركيد حيث أن جميع هذه الأنواع مهددة بالإنقراض بل أن بعض أنواعها قد انقرض فعلاً لأنها تعيش تحت الغابات. ونتيجة لكسر الغابات فإن الكثير من الأنواع قد اندثر نتيجة لاندثار موائلها. ويكفي القول بأن مساحات كاملة من الغابات في جنوب الأردن قد تم تدميرها بالكامل، كالمنطقة الواقعة ما بين الحافة الجنوبية لوادي الموجب (جبال شيحان حتى الرشادية شمال الطفيلة)، حيث لا يوجد فيها أي نوع من الغابات (Oran et al., 1995). وكذلك الحال فإن المنطقة الواقعة ما بين الشوبك وحتى رأس النقب لا يوجد فيها غابات مع أن هناك مؤشرات واضحة لوجود غابات في تلك المنطقة ما زالت شواهد حتى يومنا هذا.

ب. النظم البيئية الصحراوية وغير الصحراوية:

ان ما تم ذكره عن النظم الجبلية ينطبق على كثير من النظم الأخرى، وخصوصاً الاستوائية والصحراوية، حيث ان معظم الأراضي الصحراوية قد تعرضت للتدمير نتيجة لسلوك الانسان، وحرث الأرض والزراعة غير المبررة في منطقة قد لا تصلح للزراعة أصلاً. بل يجب أن نتركها كمراعي طبيعية بدل حرثها وذرو تربتها نتيجة للانجراف وتعرضها لظروف التصحر التي لا رجعة فيها.

تتميز النظم البيئية الصحراوية وشبه الصحراوية في الأردن بقلة الأمطار، حيث تتراوح كمية الأمطار ما بين ٢٥٠ - ٥٠ملم في السنة. وهذا يعني أن هذه النظم البيئية هي نظم بيئية حساسة وهشة. ومع ذلك فإن هذه النظم تتعرض وفي الأردن بالذات الى هجمة شرسة من قبل الانسان. حيث يتم تدمير هذه النظم بصورة كبيرة تؤدي الى القلق، وينتج عن ذلك ازالة الغطاء النباتي الأولي ولاسيما الشجيرات المهمة من الناحية الرعوية وتفتيت التربة، وينتج عن ذلك انجراف التربة نتيجة للعوامل الجوية المختلفة. ويمكن تلخيص أسباب تدمير التنوع البيولوجي والبيئة بما يلي:

١. حرث الأراضي من أجل الملكية.
٢. حرث الأراضي الهامشية لزراعة الحبوب وبالذات الشعير قليل الانتاج.
٣. الرعي الجائر.

٤. الممارسات الزراعية المختلفة في المناطق التي تتوفر فيها المياه، مما يؤدي الى تغيير شيوع النباتات، وغزو الأعشاب الضارة وتغيير التوازن البيئي.
٥. الحركة العشوائية للآليات في المنطقة.

وينتج عن كل ذلك تغيير لا رجعة فيه لهذه النظم، وبالتالي تدمير تام للنظم البيئية والمراعي الطبيعية في تلك المناطق، الهامة جداً في تربية الثروة الحيوانية.

ج. النظم البيئية الاستوائية:

تتواجد هذه النظم البيئية في واد الأردن والبحر الميت ووادي عربة. وتمتاز بوجودها في منطقة منخفضة عن سطح البحر، ذات درجات حرارة عالية وأمطار قليلة جداً لا تزيد في حدها الأعلى عن ١٠٠ملم.

ولكن قرب هذه النباتات من مستوى الماء الأرضي، أدى الى نمو نباتات تصل في كثافتها مستوى الغابات شبه الاستوائية، والتي يسودها العديد من الأشجار المهمة مثل شجرة السنط *Acacia sp.*، النبق (الدوم) *Ziziphus sp.*، العشير *Calotropis procera*، الزقوم *Balanites aegyptiaca* وغيرها. ويعتبر الكثير من هذه النباتات في حكم النادر جداً أو المهدد بالانقراض في الأردن. وقد استغل الانسان في الأردن عبر العصور ولاسيما في العقود الخمسة الأخيرة هذا النظام البيئي لزراعة الخضار لاسيما محصول البندورة، الفلفل، الباذنجان والموز. وهذا النظام من الزراعة قد أدى الى تدمير الغطاء النباتي الطبيعي، وتغيير التوازن البيئي في تلك المنطقة وغزو الكثير من الأعشاب الضارة.

د. الدراسات العلمية والعملية المتعلقة بتقييم النظم البيئية:

لقد أصبح من الضروري وخصوصاً مع التقدم العمراني والصناعي الهائل في الأردن وعلى حساب المساحة المغطاة بالتنوع البيولوجي، دراسة علمية وعملية للنظم البيئية وتأثرها بهذا النشاط. وقد حصل وأن دُمّرت بعض النظم البيئية في السابق تدميراً كاملاً، نتيجة لنشاط الانسان ونتيجة لانشاء سكة حديد الحجاز. حيث تم تدمير معظم الغابات في جنوب الأردن، في المنطقة الممتدة ما بين الطفيلة والشوبك الى رأس النقب، وذلك لاستغلال هذه الغابات في انتاج الوقود لتسيير الخط الحديدي.

وفي الوقت الحاضر ومع توفر الآلات الحديثة، فإن تدمير النظم البيئية يتم بسرعة مذهلة، وخصوصاً إذا ما أخذنا بعين الاعتبار الزيادة السكانية الهائلة في الأردن، حيث تمت زيادة عدد سكان الأردن خلال الخمسين عاماً الأخيرة، حتى بلغت عشرة أضعافها، فالتقديرات السكانية سنة ١٩٤٥ للأردن كانت لا تزيد عن ٤٠٠ ألف نسمة، وعدد السكان في العام الحالي ١٩٩٥ أصبح يزيد عن ٤ ملايين نسمة. وقد توازت هذه الزيادة في عدد السكان مع زيادة استغلال للمساحات الطبيعية المغطاة بالتنوع البيولوجي، مما أدى ذلك الى زيادة رقعة المساحات الزراعية على حساب الغابات والتنوع البيولوجي، وكذلك الحال زيادة المدن والتجمعات السكانية.

ومع كل ما ذكر، فإن الدراسات المتعلقة بتأثر النظم البيئية والتنوع البيولوجي، تعتبر قليلة ولا تزيد أعدادها عن العشرات في أحسن تقدير. ومعظم هذه الدراسات أجريت على نظم بيئية خارجة عن نطاق التوسع العمراني والزراعي المذكورين.

والمراكز التي تقوم بالبحث العلمي هي مراكز غالباً تتصل بالجامعات الأردنية وبعض مراكز البحث الوطنية أو الجمعيات الطوعية. ومن هذه الدراسات (Al-Eisawi, 1995; Al-Eisawi and Hatough, 1987; Hatough et al., 1986) والجمعية الملكية لحماية الطبيعة Dana Project، وقد

قام به مجموعة من الباحثين معظمهم من الجامعات الأردنية، ولا زلنا بحاجة ماسة الى دراسات تقييمية للنظم البيئية.

٢/٤ اقتراحات لحماية النظم البيئية

لقد تعرفنا فيما ورد ذكره على نبذة مختصرة جداً من الوضع الراهن للنظم البيئية في الأردن ويمكننا القول ببساطة اننا بحاجة الى نقلة نوعية سريعة لتدارك الأخطار التي تهدد النظم البيئية المختلفة قبل فوات الأوان، وذهاب العديد من أنواع التنوع البيولوجي واندثارها. ونستطيع القول بأن الاقتراحات التالية يمكن ذكرها لحماية التنوع البيولوجي:

أ. عمل دراسات مستفيضة لمعرفة ومسح ما هو موجود من نباتات في كل منطقة وفي كل نظام بيئي.
ب. تحليل التنوع البيولوجي الموجود ووضع دراسات مفصلة لوضع النظم البيئية المختلفة.
جـ. تبيان ما هي الأنواع الموجودة في النظم البيئية، وتحليلها لمعرفة وضعها فيما ان كانت مهددة بالانقراض أو نادرة أو مستوطنة.
د. اقتراح ما يمكن عمله لحماية الأنواع النادرة، أو وضع البرامج لاكثارها بالطرق التقليدية أو غير التقليدية.
هـ. اقتراح خطط محددة للمحافظة على النظم البيئية.
و. اقتراح خطط زمنية واضحة لمراقبة التغيرات المختلفة في النظم البيئية وتقييم وضعها من حيث التحسن أو التدهور أو غيرها.
ز. العمل على انشاء مسيجات أو محميات محددة لحماية معظم النظم البيئية أو الموائل التي تعيش فيها بعض الأنواع النادرة والمهددة بالانقراض.
ح. عمل برامج توعية علمية وهادفة من أجل تعريف المواطن على أهمية التنوع البيولوجي وكيفية المحافظة عليه وعلى النظم البيئية.
ط. اصدار النشرات العلمية المتخصصة والكتب الملونة ان كانت ذات طبيعة محددة، أو على نطاق واسع.
ي. تشجيع البحث العلمي والباحثين في المراكز العلمية المختلفة، وايجاد الدعم المادي اللازم.
ك. اعداد وتدريب الكوادر الفنية المدربة للقيام بمختلف المهام العلمية المطلوبة.

٣. نباتات الأردن

١/٣ تعريفها

المقصود بنباتات الأردن هو مجموع اعداد انواع واجناس وعائلات النباتات التي تعيش ضمن حدود الأردن وفي النظم البيئية المختلفة. ونعني أيضاً بنباتات الأردن مجموع النباتات الزهرية واللازهرية، الطحالب، الحزازيات، السرخسيات، الفطريات والأشنات. ونعني أيضاً النباتات المائية وتلك التي تعيش على اليابسة. وهل يعني التعريف بأن النباتات التي تنمو في الأردن هي النباتات البرية أم النباتات المنزرعة؟!. في العادة المقصود بهذا التعريف هو فقط النباتات البرية، وقد يؤخذ بالحسبان في بعض الأحيان مجموع النباتات المنزرعة والتي تأقلمت مع الظروف البيئية المحلية أو التي تم انتخابها كسلالات ملائمة للظروف المحلية.

وفي هذه الحالة قد نخرج قليلاً عن التعريف المحدد للتنوع البيولوجي حيث أن الكثيرين يعتبرون بأن النباتات المنزرعة والسلالات المستنبطة كجزء من الثروة للتنوع الحيوي.

٢/٣ تحليلات الأنواع الموجودة في الأردن

يقدر عدد النباتات البرية الوعائية بأرقام تتراوح ما بين ٢٤٠٠ - ٢٥٠٠. والسبب في عدم تحديد الأنواع برقم ثابت هو اكتشاف أنواع جديدة مع زيادة الدراسات والمسوحات. فقد تم اكتشاف حوالي ٢٠٠ نوع اضافة الى ما تم ذكره في اقئمة نباتات الأردن التي نشرت (العيسوي، ١٩٨٢) ولازالت تسجيلات نباتات قائمة.

أما بالنسبة لأعداد الطحالب والفطريات والحزازيات (El-Oqlah et al., 1988) والأشنات، فالدراسات المتعلقة بها قليلة نوعاً ما ولازالت تحتاج الى جهد كبير في هذا المجال، وفي نفس الوقت لا يتوفر مجاميع نباتية لهذه الأنواع بكميات كافية ومعرفة تعريفاً حسب الأصول.

بالنسبة للمجاميع أو ما يسمى بالمتاحف أو المعاشب (Herbaria) فيمكن القول بأنه قد تم البدء بجمع نباتات في الأردن منذ سنة ١٩٧١ واستمر الجمع حتى يومنا هذا. وعليه فإن أكبر مجموعة من النباتات تتواجد في كلية العلوم/الجامعة الأردنية، وهي حوالي ٦٠ ألف عينة. وهي تمثل المتحف الوطني في الأردن حيث أن هذه المجموعة تمثل حوالي ٩٥٪ من مجموع النباتات المسجلة في الأردن والمجموعة بوضع جيد، ولكنها تحتاج الى فنيين وامكانات مادية للمحافظة عليها والاستمرار بالجمع.

أما بالنسبة للمجاميع النباتية الأخرى، يوجد في كلية الزراعة بالجامعة الأردنية مجموعة صغيرة تهتم بالأعشاب التي تنمو بين المحاصيل، ثم هناك مجموعة أخرى تقدر بحوالي عشرة آلاف عينة في كلية العلوم/ المتحف الأردني في جامعة اليرموك. وهناك مجموعة قديمة تاريخية موجودة في وزارة الزراعة/المركز الوطني، وهناك مجموعة قليلة جداً في جامعة مؤتة.

وبعد هذه المجاميع الرئيسية بُدئ بعمل مجاميع صغيرة تهتم ببعض المناطق المتعلقة بالمحميات مثل المجموعة التابعة لمحمية ضانا، مجموعة مشروع البادية الأردنية، مجموعة محمية الأزرق المائية.

أما بالنسبة للمجاميع النباتية الأخرى فهي نادرة أو محددة. فمثلاً لا يتوفر في الجامعة الأردنية وهي المركز الرئيسي مجموعة تمثل الواقع من الطحالب أو الاشنات أو الحزازيات، وهنا لابد من اجراء الدراسات والمسوحات اللازمة لذلك.

أما ما يتعلق بالبكتيريا والفطريات التي تتواجد في البيئة الأردنية فيمكن القول بأنه في النادر أن توجد مجاميع من البيئات أو العزولات المعنونة والمحفوظة حسب الأصول والتي تمثل واقع التنوع البيولوجي لهذه المجاميع في الأردن.

٤. استعمالاتها

كما تم ذكره سابقاً بأن أعداد النباتات هو حوالي ٢٥٠٠ وهي تمثل تقريباً ١٪ من مجموع النباتات الزهرية المعروفة في العالم. وعليه، فقد تم عمل بعض الدراسات المتعلقة بأهمية النباتات في الأردن ومن ضمنها الكثير

من الدراسات على النباتات البرية في الأردن وبالذات تلك المتعلقة بالنباتات الزهرية، لقد تم اجراء بعض التحاليل لمكونات التنوع البيولوجي فيها.

٤/١ النباتات المستخدمة في الأكل

تعتبر النباتات البرية المصدر الأساسي في تغذية الانسان منذ بدء الخليقة. وقد تعرف الانسان على الأنواع التي تؤكل مع مرور الزمن، وعبر تطوره وتطور الحضارات المختلفة. أما بالنسبة للدراسات المتعلقة بإستعمالات النباتات البرية في تغذية الانسان فقد سجل (Al-Eisawi & Takruri, 1989) حوالي ١٣٠ نوعاً من النباتات البرية التي تستخدم في الأكل. حيث يتم جمعها من البرية وتستخدم بطرق مختلفة في الأكل، وتعتبر بأنها جزءاً من الأمن الغذائي في الأردن.

٤/٢ النباتات الطبية

لقد تم تسجيل ٥٥٠ نوع من النباتات البرية في الأردن والتي ذكرنا بأنها تستخدم أو استخدمت في الماضي في الطب الشعبي بطرق مختلفة (Oran & Al-Eisawi, 1995)، هذا وقد عمل الكثير من الدراسات في الأردن وبالذات الدراسات المتعلقة بتحليل النباتات ومعرفة مكوناتها الكيماوية وتأثيراتها الفسيولوجية والبيولوجية ومنها: (Abdalla et al., 1991 & 1994; Al-Khalik et al., 1992, 1993 & 1994) وقد تم اجراء العديد من رسائل الماجستير المتعلقة بهذا الأمر.

٤/٣ الجينات الوراثية والثروة الوطنية

تعتبر الكثير من النباتات التي تنمو في الأردن نباتات تأقلمت مع الظروف البيئية المحلية حسب المناطق المختلفة في الأردن. وعليه، فإن النباتات التي تنمو تحت ظروف الجفاف العالية وقلة الأمطار هي نباتات ذات صفات وراثية محددة كسبتها على مدى سنين طويلة تتعدى آلاف السنين. ولذلك نجد أن بعض النباتات اليوم يمكنها مقاومة الأمراض والحشرات. وهذه يمكن استخدامها في برامج التهجين المختلفة، أو في فحصها ومعرفة ماهية المركبات الدوائية والكيميائية التي تحتويها والتي اكسبتها مثل هذه الصفات المقاومة. ومن هنا نستطيع بواسطة الطرق التكنولوجية الحديثة والتقانات الحيوية الاستفادة من هذه الصفات في الأمور الزراعية والصناعية.

وقد بينت بعض الدراسات الحديثة أنه يمكن استخراج مواد كيماوية طبيعية من مثل هذه النباتات للاستفادة منها في المقاومة الحيوية، بدل استخدام الكيماويات والمبيدات الحشرية التي تؤثر سلباً على البيئة وحياة البشر.

٤/٤ أصول النباتات المنزرعة:

لقد تبين من خلال المسوحات والدراسات بأن الكثير من الأنواع البرية في الأردن هي أصلاً الأصول البرية

للنباتات المنزرعة وخصوصاً الاقتصادية منها مثل البقوليات، والحبوب، ومحاصيل الزيت. ففي الأردن يعيش الزيتون البري وأنواع مختلفة من الشعير والقمح البري والفول والبازيلا والعدس واللوز والبرقوق وغيرها وهذه تعتبر صفات وراثية مهمة (Al-Eisawi, 1994).

٤/٥ النباتات الزهرية التي يمكن استخدامها في تنسيق الحدائق

يتمتع الأردن بتنوع كبير في النظم الحيوية، وقد انعكس ذلك على التنوع البيولوجي، وعليه فإنه يوجد أكثر من ٥٠٠ نوع من الاشجار والشجيرات والأبصال والحوليات التي يمكن استخدامها بنجاح كبير في تنسيق الحدائق والزراعة. فعلى سبيل المثال في المناطق الجبلة يمكن استخدام اشجار القيقب، البلوط، الصنوبر، العبهر والخروب في زراعتها في الشوارع أو برامج التحريج الوطني. وهناك العديد من الشجيرات والحوليات التي يمكن زراعتها في الحدائق ومن أهمها أنواع الفيوليت، الزنابق، الجلاديولس، السيكلامين، الدحنون، النرجس، الزعفران، الودع والسوسن. ويمكن القول بأن هناك ١٣ نوعاً من السوسن البري الجميل والذي يعيش في بيئات مختلفة صحراوية أو جبلية، ويمكن اعطاء العديد من الأمثلة. ويمكن استخدام العشرات من الأنواع المختلفة في الزراعة وتنسيق الحدائق، والتي تلائم البيئات المختلفة في مناطق مختلفة من المملكة.

٤/٦ النباتات الرعوية

في كثير من بلاد العالم قد يحتاج القائمين على دراسة المراعي لجمع البذور ونشرها في الأماكن المطلوبة لانشاء المراعي. ولكن في الأردن وتحت أصعب الظروف البرية وخصوصاً في الصحراء، يوجد الكثير من النباتات التي تأقلمت لتنمو تحت ظروف صعبة وفي كميات من الأمطار لا تزيد عن ٥٠ملم في السنة. وأن القليل من الحماية قد أدى الى نمو الأعداد والكميات الهائلة من النباتات التي يمكن استخدامها في انشاء مشاريع رعوية ناجحة نحن بحاجة ماسة اليها، لحماية التربة من الانجراف وكذلك لتربية الثروة الحيوانية التي نحن بأمس الحاجة اليها.

٤/٧ توقعات استخداماتها المستقبلية

ان كل ما تم ذكره من استخدامات في النقاط الموضحة من ١ - ٦ هي استعمالات حقيقية للنباتات البرية. وهذه الحقائق تنطبق على استعمالات الفطريات والطحالب والبكتيريا، وخصوصاً في طرائق التقانات الحيوية المختلفة.

٥. حماية الأنواع النباتية

هناك العديد من السياسات والدراسات المتعلقة بحماية النباتات، والتي صدرت عن مؤسسات خاصة أو هيئات دولية تهتم بحماية الأنواع النباتية أو أبحاث فردية. وكذلك الحال فإن الأنظمة المتعلقة بالحماية تختلف من دولة الى أخرى وبالتحديد أنواع التشريعات والقوانين الوطنية. وقد صدر عن الأردن الاستراتيجية

الوطنية لحماية البيئة في الأردن (وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئية، ١٩٩١)، وكذلك دراسة حالة البيئية في الأردن وقد أصدرت جميعات الأمم المتحدة مثل ALESCO, UNESCO, UNDP, IUCN, WWF بعض المنشورات المتعلقة بهذه الدراسات منها (Plants in Danger, 1986) و (Global Biodiversity, 1992).

ويمكن تلخيص حماية الانواع النباتية بما يلي:

أولاً: حماية الأنواع النباتية في مواقعها Insitu

ثانياً: حماية الأنواع النباتية خارج مواقعها Exsitu

١/٥ حماية الأنواع النباتية في مواقعها

ويعتمد هذا النوع من الحماية على تحديد الأنواع النباتية والنظم البيئية النباتية، وتعريفها وتحديد مواقعها واحتياجاتها البيئية الدقيقة، ومن ثم تصنيفه وصفها من حيث كونها نادرة أو مهددة بالإنقراض أو انقرضت، أو أنها نباتات مستوطنة تحتاج الى عناية خاصة. ومن هنا فإن دراسة الحماية تحتاج الى الدراسات الميدانية الأولية اللازمة لتحديد الأنواع والوقوف على ماهيتها، وعليه فإن حماية الأنواع في مواقعها يمكن تنفيذه كما يلي:

أ. حماية نظام بيئي متكامل:

وفي هذه الحالة يتم تحديد نظام بيئي مهدد بالدمار ومكوناته مهددة بالانقراض، وحمايته حماية كاملة كما هو الحال في النظام البيئي أو النظم البيئية الموجودة ضمن منطقة محددة أو مناطق مختلفة في أي بقعة من بقاع العالم. ومثال على هذا الحال محمية ضانا في جنوب الأردن حيث يتم حماية نظام بيئي لغابات العرعر، اضافة الى الأنواع النادرة والمستوطنة التي تعيش ضمن هذا النطاق البيئي.

ومثال آخر محمية زوبيا في شمال الأردن، حيث يتم حماية غابات البلوط والأنواع النادرة الأخرى مثل نبات البرزا *Phillyrea media* الذي لا ينمو الا في تلك المنطقة. وقد تم حماية هذه الأنواع كجزء من النظام البيئي الذي تم حمايته كموئل للغزال الجبلي الذي تم احضاره الى المحمية من تركيا وايران بعد أن انقرض من الأردن.

ب. انشاء المحميات الطبيعية والرعوية:

ان انشاء المحميات الطبيعية والرعوية يؤدي بدوره الى حماية النظم البيئية المندثرة، ويعمل كملجأ لرجوع الأنواع للنمو بشكل طبيعي ومكثف. ومع مرور الزمن تصبح مناطق الحماية كمناطق خاصة ومميزة في وجود العديد من الأنواع النادرة والمهددة بالانقراض والتي لا تنمو بشكل طبيعي في المناطق المجاورة للمحمية نتيجة لتدخل الانسان بطريقة أو بأخرى، مثل الرعي الجائر واستغلال الأراضي غير الأمثل، ومثال على ذلك انشاء محمية الشومري في الصحراء الشرقية. فإذا حصرنا الأنواع النباتية التي تعيش داخل حدود المحمية لوجدنا أعداد هائلة لا توجد من حيث النوع أو الكم، حتى على بعد أمتار من حدود المحمية، وذلك نتيجة للرعي الجائر وتدخل الانسان في التوازن البيئي. وعليه فإن النظام البيئي في محمية الشومري يميل الى التوازن، وبناء نفسه الى درجة النضوج أو مايسمى بالذروة Climax ضمن الظروف البيئية الطبيعية المتواجدة في المنطقة.

ج. حماية بعض المجتمعات النباتية:

في بعض الأحيان يصعب حماية نظام بيئي معين لحماية الأنواع النادرة فيه. ولذلك تصبح الحاجة قائمة لحماية بعض المجتمعات بشكل محدد. وهنا يتم عمل مسيجات بشكل محدود لحماية بعض الأنواع النباتية النادرة أو المهددة بالانقراض. ويوضع عندها مؤشرات تحذير ونشرات توعية لعدم قطفها والمحافظة عليها. وقد اظهرت الدراسات بأن زوال أو وجود بعض النباتات يرتبط ارتباطاً وثيقاً بوجود سلسلة من الأنواع الحشرية مثل الفراش والخنافس والطفيليات أو الطيور التي تتغذى على بذورها أو التي تتغذى على يرقات الحشرات التي تعيش عليها.

د. انشاء الحدائق النباتية:

لقد تم انشاء الحدائق النباتية منذ القدم في مختلف بلدان العالم، ويعتقد بأن أقدم حدائق نباتية توجد في ايطاليا في بيزا Piza، حيث يصل عمرها حوالي الخمسة قرون، وقد اشتهر المسلمون في الأندلس بإنشاء الحدائق النباتية ذات الطابع الاسلامي.

وتعتبر الحدائق النباتية من انجح الأماكن في العالم لحفظ النباتات وحمايتها، وخصوصاً البرية منها. وتعتمد الحدائق النباتية على انشاء مجاميع نباتية مختلفة منها الشجرية، العشبية، الطبية، المائية، الصبارية، العطرية، الصحراوية، نباتات جبال الألب والنباتات الاستوائية.

ويعتمد في ذلك على جمع النباتات وزراعتها من مختلف أنحاء العالم، وتوفير الظروف البيئية اللازمة وخصوصاً التي تحتاج الى ظروف خاصة مثل النباتات الاستوائية والصحراوية وجبال الألب وغيرها.

ونفتقر في الأردن الى كل من هذه الأنواع من الحدائق النباتية، وتكاد معظم الدول العربية تفتقر الى مثل هذا النوع من الحماية النباتية.

٢/٥ الحماية خارج الموقع

عندما يتم التحقق من ان أحد النباتات قد أصبح في وضع مهدد بالإنقراض أو نادر جداً نتيجة لأحد العوامل المختلفة من العوامل التي تؤثر على وجود نوع أو أكثر من التنوع البيولوجي، مثل الجمع أو الرعي أو هدم الموئل أو التلوث. عندها لابد من معالجة الأمر بإكثار النبات بطرق مختلفة يكون مرادها الحفاظ والحماية لهذه الأنواع النادرة من الانقراض. وليتم ذلك فإنه يمكن اتباع احدى الطرق التالية:

أ. اكثار النبات بواسطة البذور:

ويتم ذلك بأن تجمع بذور النبات من البرية، ومن ثم يتم اثباتها واكثارها بالطرق المختلفة في المختبر أو في مراكز البحث العلمي. وعند وصول النبات الى الشكل والطور الذي يؤهله للنقل الى الموقع الطبيعي، يتم نقل النباتات الجديدة وزراعتها في أماكن تواجدها الطبيعية ومراقبتها بشكل دقيق للوقوف على حقيقة نموها وتأقلمها.

ب. الاكثار بواسطة الأجزاء الخضرية:

ويتم هذا النوع من الاكثار عن طريق أخذ عقل ساقية أو ورقية أو أجزاء أرضية مثل الكورمات أو الدرنات، واكثارها بإستعمال الطرق التقليدية المختلفة. وعند التأكد من نجاح هذه العمليات وانتاج

النباتات الجديدة ووصولها الى الطور والحجم المطلوبين، فإنه يتم نقلها الى بيئاتها الطبيعية.

ج. الاكثار بإستعمال التقانات الحديثة:

إذا تعذر اكثار النبات بواسطة الطرق التقليدية من استعمال البذور والأجزاء الخضرية المختلفة، فإنه يتم اللجوء الى الطرق الحديثة، ومن أهمها استعمال النسيج النباتي Tissue Culture. وهنا يتم أخذ أجزاء مختلفة من النبات واكثارها بواسطة زراعتها في بيئات خاصة. ومن أهم النباتات التي يصعب اكثارها بالطرق التقليدية هي نباتات الأوركيد، بعض أنواع الصبار، بعض أنواع السرخسيات بالإضافة الى بعض أنواع النباتات الزهرية الأخرى. وعند نجاح إكثارها بهذه الطريقة يتم التعامل معها عند نقلها الى موائلها الخارجية بعد دراستها دراسة سيتولوجية ومورفولوجية مفصلة.

٦. مراكز البحث والتطوير

٦/١ ما هي المراكز المهتمة بالتنوع البيولوجي ودورها؟

يمكن تلخيص المراكز المهتمة بالتنوع البيولوجي في الأردن الى ثلاثة جهات هي:

أ. الوزارات والدوائر الحكومية.

ب. الجامعات الحكومية.

ج. الجميعات الطوعية غير الحكومية.

أ. الوزارات والدوائر الحكومية:

تهتم بعض الوزارات بالتنوع الجيولوجي لأسباب ختلفة حسب المهام المناطة لكل وزارة منها. والوزارات المهتمة فعلاً بهذا الأمر هي:

١. وزارة الزراعة.

٢. وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة.

٣. وزارة السياحة.

١. وزارة الزراعة:

وهي أكثر الوزارات والدوائر الحكومية اهتماماً بموضوع التنوع البيولوجي، حيث تهتم بهذا المصدر الحيوي من منطلقات رئيسة هي:

- الغابات والتحريج.
- المراعي والثروة الحيوانية.
- البحث العلمي.

أما فيما يتعلق بالغابات والتحريج فوزارة الزراعة تقوم بمراقبة مناطق الغابات والحراج الطبيعية من خلال مراكزها المتخصصة، وتوجد فيها مديرية متخصصة تسمى مديرية الحراج والمراعي، وكذلك تقوم على زراعة الأراضي الأميرية المخصصة للحراج بأنواع مختلفة من الأشجار الحرجية.

المراعي في الأردن تشكل حوالي ٨٥٪ من المساحة الكلية للمملكة، وقد أولت وزارة الزراعة هذا الأمر عناية خاصة، وذلك بإنشاء العديد من المحميات الرعوية. وقد خصصت أيضاً قسماً في مديرية الحراج والمراعي يهتم بالمراعي الطبيعية، ومع ذلك تفتقر هذه الدوائر الى المختصين في مسح الأنواع النباتية وتحليل الغطاء النباتي بطريقة علمية صحيحة، ويحتاج هذا الجانب العلمي الى تقوية بشكل جذري.

بالنسبة لجانب البحث العلمي فقد أنشأت وزارة الزراعة مركزاً متخصصاً سمي المركز الوطني للتقانات ونقل التكنولوجيا، حيث يهتم هذا المركز بأمور مختلفة ذات علاقة بأفرع الزراعة المختلفة. ولكنها في نفس الوقت وضعت في خطتها انشاء متحف للنباتات البرية ومركز للجينات الوراثية والدراسات المتعلقة بالمراعي والثروة النباتية، ولكن الانتاج العلمي المنشور عن هذا المركز لا يزال قليل جداً بالنسبة للطموحات الوطنية.

٢. وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة:

يقتصر اهتمام وعمل وزارة الشؤون البلدية والقروية بالنسبة للتنوع البيولوجي كدائرة حكومية مسؤولة للتنسيق مع الجهات الدولية والمحلية. وعقد الاتفاقيات المتعلقة بالتنوع البيولوجي وحماية البيئة بشكل عالي. وهي لا تقوم بعمل الأبحاث العلمية البحتة المتعلقة بالتنوع البيولوجي، حيث أنها دائرة رسمية حكومية لا يتوفر لديها المختبرات والامكانات الفنية اللازمة لعمل الأبحاث العلمية بشكل فعلي.

٣. وزارة السياحة:

تهتم وزارة السياحة في الأردن بالتنوع البيولوجي من الناحية الجمالية والسياحية فقط. وقد سبق أن وجد فيها موظف مسؤول عن المتنزهات القومية لتنسيق العمل بها من حيث تنظيم الزيارات للمواطنين وتوفير الخدمات السياحية اللازمة في هذه المرافق الحيوية. وكما ذكر سابقاً بالنسبة لوزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة، فإن وزارة السياحة لا تقوم بإجراء الأبحاث العلمية المتعلقة بالتنوع البيولوجي وحماية النظم البيئية مطلقاً. وقد يقتصر نشاطها على اصدار النشرات والملصقات التي تحث المواطنين على التمتع بالمناظر الطبيعية والثروات القومية دون العبث بها.

ب. الجامعات الحكومية:

تعتبر الجامعات الحكومية الأردنية المراكز الرئيسية للبحث العلمي والنشر العلمي بصورة احترافية، وان معظم الاعمال العلمية المنشورة محلياً أو عالمياً تصدر عن الجامعات الأردنية. ولذلك فإن كل جامعة منها أصبحت تصدر مجلة علمية محكمة لنشر أعمال أعضاء الهيئة التدريسية، اضافة الى ما ينشر في المجلات العالمية الأخرى.

وكذلك الحال فإن المجاميع النباتية التي تذكر والمكدسة على شكل متاحف أو معاشب وطنية لا توجد إلا في الجامعات الأردنية، وبالذات في الجامعة الأردنية كما تم ذكره.

ولا زلنا في الأردن نفتقر الى معشبة أو متحف نباتي وطني تعنى به جهة معينة، يهتم بإنجاز مشروع الموسوعة الأردنية للنباتات الطبيعية.

وان مجالات البحث العلمي المتعلقة بدراسة النظم البيئية، ومراقبتها تكاد تقتصر على ما يقوم به أعضاء الهيئة التدريسية وطلبة الدراسات العليا في الجامعات الأردنية المختلفة.

ج. الجمعيات الطوعية غير الحكومية:

لقد بدأت بعض الجميعات الطوعية غير الحكومية التي تضم نخبة من أبناء الأردن الواعين لأهمية البيئة

بشكل عام، وبالتنوع البيولوجي بشكل خاص، وذلك بالإهتمام والعمل البناء لحماية هذه الثروة الوطنية. ومن هذه الجمعيات الجمعية الملكية لحماية الطبيعة، مشروع تطوير البادية، جميعة البيئة الأردنية، الجمعية الأردنية للعلوم الحياتية، جمعية أصدقاء البيئة، وغيرها من الاهتمامات بحماية التنوع البيولوجي.

ولكن برزت الجمعية الملكية لحماية الطبيعة من بين هذه الجميعات، حيث أنها خرجت عن المألوف للجمعيات الطوعية من حيث الدعاية والتوعية والاعلام. وذلك بأنها بدأت بعمل محميات طبيعية تهتم بحمايتها وادارتها ادارة واعية ومسؤولة، وعلى رأس تلك المحميات محمية الشومري التي تعتبر نموذجاً عالمياً للنظم المحمية في البيئة الجافة، وكذلك مشروع محمية ضانا، محمية زوبيا ومحمية وادي الموجب. وقد بدئ حديثاً ببعض الدراسات المتعلقة بدراسة التنوع البيولوجي في هذه المحميات.

هناك بعض الجمعيات الأخرى التي بدأت بدراسة التنوع البيولوجي لبعض المناطق في الأردن، ومنها مشروع المحافظة على واحة الأزرق المائية ومشروع تطوير البادية الأردنية. حيث أنها بدأت بعمل الدراسات الجادة المهتمة بدراسة التنوع البيولوجي وتحليله وحمايته بطرق علمية.

٢/٦ قواعد البيئة المتعلقة بهذه الدراسات

في كثير من دول العالم المتقدمة الآن أصبح استعمال الكمبيوتر في تخزين وتحليل المعلومات المتعلقة بالتنوع البيولوجي أمراً أساسياً ومهماً. حيث يسهل التعامل مع المداخيل المختلفة والمعلومات المتعلقة بالتنوع البيولوجي والنظم البيئية، وكل ما هو مطلوب بالنسبة لأعداد النباتات، ندرتها، استيطانها، فوائدها وتوزيعها الجغرافي، وكذلك الحال بالنسبة للمجاميع النباتية الموجودة في المتاحف المتوفرة لديها.

لقد أصبحت قواعد البيانات ضرورة ملحة في مختلف المجالات والميادين العلمية، وبالذات فيما يتعلق بالتنوع البيولوجي حيث علاقتها المباشرة بخطط التنمية الوطنية والقومية، لاسيما انشاء الطرق والمصانع ومشاريع الكهرباء والزراعة وتنظيم المدن وغيرها.

ولا زلنا في الأردن لا يوجد عندنا ولا بأي شكل من الأشكال أي نوع من قواعد البيانات المتعلقة بالتنوع البيولوجي والنظم البيئية المختلفة.

وهناك بدايات فردية في بعض المراكز العلمية مثل قسم العلوم الحياتية في الجامعة الأردنية، ولكنها لا تعتبر بأي حال قواعد بيانات بالمعنى الاحترافي لخدمة المشاريع القومية.

٣/٦ ما هو المطلوب في المستقبل

إذا أردنا التحدث عن المطلوب فيما يتعلق بالتنوع البيولوجي، فإننا لن نستطيع أن نفي هذا الموضوع حقه، لأننا يجب أن نتحدث عن كل الخطط القومية والخاصة ذات العلاقة بالتنوع البيولوجي، ويمكن اجمال هذه الطموحات بما يلي:

أ. انشاء مركز قومي متخصص لدراسة التنوع البيولوجي مجهز تجهيزاً خاصاً وتاماً، وايجاد الدعم المادي اللازم لذلك.

ب. توفير الكوادر العلمية المدربة لادارة هذا المركز وعمل الدراسات اللازمة.

ج. ربط هذا المركز بقواعد بيانات قوية تعتمد نطاقاً عالمياً متعارفاً عليه، وذلك لامكانية تبادل المعلومات المحلية والعربية والعالمية.

د. عمل المسوحات الميدانية اللازمة.

هـ. تحديد أنواع النباتات من مختلف فئاتها، وعمل المجاميع النباتية اللازمة للفطريات والبكتيريا.

و. انشاء بنك للبذور.

ز. انشاء بنك للجينات.

ح. انشاء متحف وطني قومي يضم العينات المجموعة من مختلف أنحاء المملكة.

ط. عمل حديقة نباتية وطنية.

ي. مراقبة مستمرة للنظم البيئية للوقوف على حالتها.

ك. عمل كتاب أحمر Red Data Book يبين النباتات النادرة والمهددة بالانقراض في الأردن.

ل. ربط القرارات المتعلقة بالتنمية الوطنية مع هذا المركز القومي لمعرفة تأثير هذه المشاريع على التنوع البيولوجي.

م. اصدار النشرات العلمية الموثقة بالصور ولاسيما الموسوعة النباتية الأردنية.

المراجع

1. **ABDALLA, S. ABU-ZARGA AND SABRI, S. (1994).** Effects of the flavone luteolin, isolated from *Colchicum richii* on guinea-pig isolated smooth muscle and heart and on bood pressure and blood flow. *Phytotherapy* Res.8:265-270.

2. **ABDALLA, S., AL-KHALIL, S. AND AFIFI, F.** (1991). Observations on the pharmacology of thalicminine, and oxyaporphine alkaloid from ***Thalictrum isopyroides***. *General Pharmacology*, 22:253-257.

3. **AL-EISAWI, D.M. AND HATOUGH, A.** (1987). Ecological Analysis of the Vegetation of Shaumary Reserve in Jordan. **Dirasat, XIV (12)**:81-94.

4. **AL-EISAWI, D.M. AND TAKRURI, H.R.** (1989). A Checklist of Wild Edible Plants in Jordan. Arab Gulf *J. Res., Agric. Biol. Sci.*, **B7 (1)**:79-102.

5. **AL-EISAWI, D.M.** (1982). List of Jordan Vascular Plants. *Mitt. Bot.* **Munchen, 81**:79-182.

6. **AL-EISAWI, D.M.** (1985). Vegetation in Jordan. in Hadidi, A Studies in the history and archaeology of Jordan. II.Ministry of Archaeoloty. Amman. pp. 45-57.

7. **AL-EISAWI, D.M.** (1995). Flora and Vegetation of Azraq Wetlands Reserve in co-operation of The Azraq Oasisi Conservation Project. Amman.

8. **AL-EISAWI, D.M.** (1994). Flora of Jordan: Importance and Diversity. Proceedings of: "**PLANT GENETIC RESOURCE WORKSHOP**". Amman, 2-4 August 1994.

9. **AL-EISAWI, D.M.** (1994). Forests and man impact in Jordan. Proceedings of "**MAN AND MOUNTAIN' 94**". Primo Convegno Intemazionale la Protezione e lo Sviluppo dell' Ambiente Montano. Ponte di legno (BS), Italy, 20-24, 1994. Prined in Italy be Grafiche Galeati, Via Selica 189, 40026 Lomola.

10. **AL-KHALIL, S., AL-EISAWI, D.M., MASAYA, K., AND MUNEKAZU, I** (1994). New Isoflavones From ***Iris nigricans***. *J. Nat. Prod.*, **57 (2)**: 201-205.

11. **AL-KHALIL, S., AL-EISAWI, D.M. & FISCHER, N.** (1992). Phytochemical Analysis of ***Inula viscosa***. Alex. *J. Pharam. Sci.* **6(3)**:307-309.

12. **AL-KHALIL, S., AL-EISAWI, D.M., SHARAF, M. AND SCHIFF, P.** (1993). Alkaloides of Jordanian ***Cocculus pendulus***. *Planta Medica*, **59(3)**:267.

13. **BAIERLE, H. U.** (1993): Vegetation und Flora im sud-westlichen Jordanien. Dissertation an der Freien Universitat Berlin. Dissertationes BotaniCoe-Band Nr. 200, J. Cramer Berlin-Stuttgart S. 1-254.

14. **EL-OQLAH, A. A. & LAHHAM, J. N.** (1985). A checklist of vascular plants of Ajlun mountain (Jordan). *Condollea*, **40**:377-387.

15. **EL-OQLAH, A.A., FREY, W. & KURSCHNER, H.** (1988). The bryophyte flora of Transjordan. A catalogue of species and floristic elements. Wildenowia **18**:253-270. Berlin.

16. **GROOMBRIDGE, B.** (1992). Global Biodiversity, Status of the earth's living resources. Areport compiled by World Conservation Monitoring Centre. Chapman and Hall. London, New York. pp. 585.

17. **HATOUGH, A, AL-EIAWI, D.M. & DISI, A.** (1986). The effect of Conservation on the wildlife in Jordan. **Environmental Conservation**, **13(4)**: 331-335.

18. **IUCN** (1986). Plant in danger, What do we Know?. Published by The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Switzerland and Cambridge, U.K. pp. 461.

19. **JORDAN, THE MINISTRY OF MUNICIPAL AND RURAL AFFAIRS AND THE ENVIRONMENT & IUCN** (1991). National Strategy for the Protection of the Environmental in Jordan (In Arabic). Amman. pp. 300.

19. **KASAPLIGIL, B.** (1956). Report to the Government of the Hashemited Kingdom of Jordan, on an ecological survey of the vegetation in relation to forestry and grazing, Rome, UNESCO/ FAO.

20. **LONG, G.** (1957). the bioclimatoloty and vegetation of east Jordan. Rome, UNESCO/FAO.

21. **ORAN, S., ORAN, R. & AL-EISAWI, D.M.** (1994). Biodiversity of Karak Province (Jordan). Accepted in Mut'ah.

22. **ORAN, S., & AL-EISAWI, D.M.** (1995). List of medical plants in Jordan. Submitted.

23. **SHARKAS, O. A.** (1994). Soil and Vegetation degradation in north of Jordan. Ph.D. Thesis, University of Bayreuth.

24. **TELL, S. And SARA, Y.** (1989). The Environmental Strategy of Jordan (In Arabic). Sponsored by The municipal rural affairs and the environement. Jordanian for printing and design. 183-197.

25. **THE ROYLA SOCIETY FOR THE CONSERVATION OF NATURE** (1994). Dana Nature Reserve, Baseline Ecological Survey. In co-operation with: The Herbarium of the University of Jordan & the Natural History Museum of Yarmouk University. The world bank-Global environment facility project for the conservation of Dand wildlands. Amman.

26. **UNEP** (1992). Convention On Biological Diversity. Environmental Law And Institutions Programme Activity Centre. pp. 52.

27. **UNEP** (1992). Saving Our Planet: Challenges and Hopes. Prined by United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. pp.200

28. **WAHBEH, M.I. AND AL-EISAWI, D.M.** (1985). Anatomy of seagrasses of the genus ***Halophila*** (Hydrocharitaceae) and ***Halodule*** (Cymodoceaceae) from the gulf of Aqaba. I. Leaf Blades. Dirasat, **12(2)**:27-34.

29. **ZOHARY, M.** (1962). Plant life of Palestine. New York. pp. 262.

30. **ZOHARY, M.** (1973). Geobotanical Foundation of the Middle East. Amsterdam: Swets and Zeitlinger.

التنوع الحيوي في الأردن/التنوع الحيواني

اعداد:
أ.د. أحمد محمد الديسي
د. راتب موسى العوران

الملخص

يتناول هذا البحث أهمية موقع الأردن الجغرافي وتنوع بيئته الطبيعية وتأثير محدودية مساحته على التنوع الحيوي/الحيواني فيه. ويتعرض إلى التغير في التنوع الحيواني عبر العصور والتوقعات المستقبلية له. ويبرز كذلك أسباب تدهور الحياة البرية الناتج عن تدمير البيئة الطبيعية والحلول الممكنة لهذه المشكلات. ويستعرض الدراسات المتعلقة بالتنوع الحيوي وسبل إعادة توطين الكائنات التي انقرضت في بيئاتها الطبيعية الأساسية لتأخذ مكانها الأصلي في الشبكة الغذائية. ويتطرق البحث إلى الطرق العلمية في متابعة أي خلل في التنوع الحيوي من خلال إنشاء نظام للرصد البيئي، وإلى أهمية تغذية البنوك الوطنية للمعلومات وربطها بالمؤسسات الدولية، ودراسة البيئات والمعلومات وتحليلها، وإنشاء مراكز علمية متخصصة، وتشجيع مراكز البحث في المحافظة على التنوع الحيوي وإثرائه.

١. المقدمة

يعرف التنوع الحيوي بأنه الاختلافات بين افراد النوع الواحد وبين الانواع المختلفة وكذلك المجتمعات التي يعيشون بها. وقام المعهد العالمي للمصادر بتعريف التنوع الحيوي على أنه التنوع في جميع الكائنات الحية بالعالم ويضم ذلك التنوع الجيني والتجمعات التي يكونها وانه المظلة للثراء الحيوي الطبيعي والذي يرفد حياة الانسان (Nelson and Serafin, 1992). ويعتبر العالم وزملاؤه (1992) Floke et al. ان التنوع الحيوي يشمل مدى ومحتوى الكائنات الحية التي تكون المجتمع الحيوي. ويعتبر التنوع الحيوي الأساس في التأقلم والتطور كما ويعتبر التنوع الجيني هو الأساسي في المحافظة على المجموع الجيني والتعدد الشكلي والاختلافات الوراثية وهي اساسية لتأقلم المجتمعات الطبيعية (Odum, 1983). ويستدل على التنوع من خلال العدد الكبير للأفراد والاختلاف في تراكيبها الجينية، وكذلك الوفرة النسبية للانواع في المجتمعات. وتعطي الوفرة النسبية للانواع معلومات هامة عن شكل المجتمعات الحية وهذا بالعادة ينبه علماء البيئة لحالات تكوّن وانقراض الانواع التي تعتبر أساساً في معايير التنوع (Smith, 1980).

ان الحفاظ على التنوع الحيوي ضروري للابقاء على العديد من الكائنات الحية التي تمثل نتاج وتكوين الطفرات والانتخاب الطبيعي عبر ملايين السنين والتي حصلت من خلالها على تركيبات وراثية مميزة مكنتها من البقاء على ظهر الأرض وفي بيئات طبيعية معينة. لا يعرف العدد الصحيح للانواع الموجودة حالياً في العالم بالضبط ويقدر عدد الانواع الموصوفة بحوالي ١,٧ مليون نوع (Cunningham, 1992) والعدد الواقعي للانواع الموجودة حالياً يفوق بلا شك العدد المعروف، وهو بحدود خمسة ملايين نوع. واقترح بعض الدارسين ان العدد الامثل لجميع الانواع على سطح الكرة الأرضية يزيد عن عشرة ملايين نوع (Cunningham, 1992) وهنا لابد من الاشارة الى أن التنوع الحيوي ليس ثابتاً حيث أن مجموع عدد الانواع يتغير نتيجة لتكوين انواع جديدة وانقراض انواع اخرى.

ان البيئة العالمية في الوقت الحاضر تمر بمرحلة "اجهاد وتوتر عنيفين" لم تشهد مثلها من قبل، وذلك ناتج عن الوضع البيئي الحالي الذي يمر بمرحلة خطيرة ذات ابعاد مدمرة ابتداء بمشكلة الثقب الأوزوني الى ظاهرة الدفيئة (البيوت الزجاجية) الى مشكلة الاخلال بالانظمة البيئية وتراجع وتدهور الغابات الاستوائية الماطرة وطرح الملوثات على اختلاف اشكالها وبكميات كبيرة الى الهواء والماء والتربة، كل هذا اثر سلباً على التنوع الحيوي.

يتميز الأردن بموقعه بين اربع مناطق بيئية جغرافية (المنطقة القطبية الشمالية القديمة Palaearctic والمنطقة الشرقية Oreintal والمنطقة الاستوائية الافريقية Afrotropical ومنطقة الصحاري -Saharo Arabian-Sindian مما أدى الى انحدار الحيوانات البرية من الأربع مناطق المشار اليها. هذا بالاضافة الى وجود اربع بيئات طبيعية في مساحة محددة في الأردن أثر بشكل كبير في زيادة التنوع في الكائنات الحية الموجودة في الأردن. ولقد شهد الأردن خلال العقود الأخيرة تدميراً وتدهوراً للبيئات الطبيعية والناتجة عن مشاكل عدة مما يتطلب وضع سياسة وطنية تؤثر في وضع الخطط اللازمة ومتابعة تنفيذها للمحافظة على التنوع الحيوي.

يتأثر التنوع الحيوي بالعوامل البيئية الحية وغير الحية، ويلعب الانسان دوراً رئيساً في ذلك من خلال نشاطاته المختلفة، وتفاقم الاعداد السكانية، وزيادة المتطلبات المرافقة للتقدم الحضاري، والتطور البشري. وقد

نجم عن ذلك استنزاف كبير للموارد الطبيعية كالغابات والوقود الحفري واستخراج المعادن وغيرها، مما اثر سلباً على التنوع الحيوي بشكل متسارع، وهذا يتطلب مظافرة الجهود والهيئات المحلية والاقليمية والعالمية ليعملوا بجد وعلى مستوى العالم اجمع للمحافظة على التنوع الحيوي. فوضعت خطط عالمية للمحافظة على تنوع الموروثات والمخزون الوراثي من خلال المحافظة على البيئات الطبيعية. ومن هنا ظهرت فكرة التنمية المستدامة Sustainable development وهذا المفهوم يظهر ان ارتباط التنمية والمحافظة على البيئة امران متلازمان لا يجوز فصلهما لأن التنمية لا تستطيع الاستمرار والتطور ضمن نظام بيئي متدهور يؤدي الى تدمير البيئات واضمحلال التنوع الحيوي. وعليه فأن ظهور مفهوم التنمية المستدامة تسعى الى وضع اسس وتشريعات لدمج متطلبات البيئة واحتياجات التقدم في آن واحد مما يساعد في حفظ التنوع الحيوي. ان التنمية المستدامة تكمن في تطوير النشاطات الاقتصادية والسكانية والاجتماعية بما يتناسب ومرونة المصادر البيئية Ehrlandt and Thomas, 1991; Masters and Spencer, 1989.

ان فقدان المرونة في المصادر البيئية يتطلب وضع حدود على التنمية او التطوير الاجتماعي والاقتصادي. والاتجاه الحالي هو المحافظة على البيئات الطبيعية وادارتها لاستمرار بقائها وتوفير الملجأ الآمن للانواع البرية المختلفة الذي يسمح لها بأن تقوم بجميع عملياتها الحيوية بشكل طبيعي ويحميها من الانقراض.

١/١ اهمية التنوع الحيوي

تكمن اهمية التنوع الحيوي لعلماء البيئة في الآتي:

أ. يشكل التنوع الحيوي أهم عنصر في علم البيئة، وكلما زاد التنوع زاد الاتزان في النظام البيئي.

ب. يستخدم قياس التنوع الحيوي كمؤشر على نمو وتطور واستمرارية الانظمة البيئية.

جـ. اظهرت الدراسات على ان زيادة الاختلافات الجينية تمكن النوع من أن يتأقلم للتغيرات تبعاً للظروف المحيطة وبذلك تمكن من بقاء الانظمة البيئية، وزيادة التنوع تمكن أيضاً من انتاج نباتات وحيوانات تدعم عملية الانتاج الزراعي والغابي. والتنوع الجيني هي عملية ايجابية مرتبطة مع ملائمة النوع للبيئة.

د. يشكل التنوع الحيوي في الحيوانات البرية في شرق وجنوب أفريقيا عنصراً مهماً في صناعة السياحة والتي تستقطب ملايين الدولارات من العملة الصعبة.

هـ. يلعب التنوع الحيوي دوراً مهماً في الزراعة من حيث مقاومة التغيرات الجوية وكذلك في مقاومة الامراض والطفيليات. وهناك نوعان من التنوع استخدمت وبنجاح في برامج المكافحة البيولوجية: الأول في تنوع المحاصيل مما يؤدي الى وجود حشرات مفيدة تعمل ضد بعض الحشرات الدخيلة Exotic أو المستوطنة Endemic. ثانياً تحديد الضرر من الحشرات بإدخال انواع محددة كما حدث في زراعة الموالح في فلوريدا حيث استطاع العلماء توفير ٣٥ مليون دولار في السنة بإستخدام ثلاثة أنواع من الحشرات الطفيلية (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987).

و. انتقال الطاقة ودورات المواد الغذائية:

بيّن العالم وزملاؤه Wells et al. (1983) أن العمليات البيئية التي تقوم بها الأنواع المختلفة في البيئات والمواطن البيئية المختلفة هي المشاركة في انتقال الطاقة والمواد الغذائية وان نقص الانواع يشكل عائقاً

على العمليات الحيوية وعدم اتزان النظام البيئي. ووجد أن التغير في عدد أفراد النوع الواحد أو انقراض نوع ما يؤدي الى تغير كبير في السلسلة الغذائية وقد ينجم عنه حدوث تغيرات كبيرة خاصة في الكائنات الحية التي تعيش في قمة الهرم الغذائي.

ز. تنوع الانظمة البيئية يؤدي الى تنوع في طبيعة كساء الأرض في المحميات الطبيعية والاماكن المحمية وهذه تشكل مصدراً مهماً للدول النامية حيث يؤدي الى تشجيع السياحة الداخلية والخارجية مما يزيد الدخل. وتظهر الدراسات ان فقدان التنوع في الأنظمة البيئية يؤدي الى نقص في الانواع والمصادر الوراثية والجمالية (Kaplon, 1982).

ح. التنوع الحيوي في البيئات يزيد من انتاج الغذاء والغطاء النباتي واماكن التكاثر للحشرات التي تلعب دوراً هاماً في عملية التلقيح وانتقال المواد الغذائية. وان الوفرة في الملقحين للبذور الطبيعية يؤثر بشكل كبير على تنوع البيئة (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987).

١/٢ فقدان التنوع الحيوي

يجلب انتباهنا ثلاثة متغيرات ناتجة عن تراجع التنوع الحيوي:

النوع الأول: هو فقدان الوفرة Abundance بحيث ينقص عدد افراد النوع الواحد بشكل كبير.

النوع الثاني: فقدان النوع.

النوع الثالث: اضطراب وعدم انتظام النظام البيئي.

واذا كان نوعاً متوفراً ومتواجداً بكثرة ونقص بكثرة لسبب ما، فإنه من الممكن ان يعود الى حالته الطبيعية اذا كانت البيئات مازالت قائمة، خاصة اذا لم يحصل تغير جذري على الموطن الدقيق (Cunningham, 1992). أما الانقراض فيظهر نقصان مستمر. ويمثل كل نوع صفات مميزة خاصة به نتجت من التفاعل بين المادة الوراثية والبيئة المحيطة. فإذا فقد أحد الانواع فإن ذلك يؤدي الى فقدان مجموعة من الصفات من خلال فقدان الافراد. وان تدمير أو عدم انتظام البيئة له اخطار متعددة وذات تأثير شديد. وفي النظام البيئي الصحيح والمتعافي فإنه عادة يحتوي على تنوع كاف، وفي هذه الحالة اذا فقد نوع واحد يمكن تعويضه بأنواع أخرى تستهلك نفس المصادر، ولكن في حالة فقدان انواع أكثر فإن ذلك يؤثر على النظام البيئي وهنا لا يصعب ملء الفراغات في البيئات الدقيقة (Cunningham, 1992) خاصة اذا كانت هذه الانواع تلعب دوراً مهماً في نقل الطاقة عبر المستويات الغذائية المختلفة.

وقد زاد معدل انقراض الانواع في المائة سنة الأخيرة بشكل كبير. وقبل أن يصبح الانسان العامل الاساسي فإن معدل انقراض الانواع من خلال العمليات الطبيعية يكون بمعدل ٥ - ١٠ ملايين سنة. اما عالم الحشرات E.O. Wilson فقدر أن ما يقارب من عشرين ألفاً من أنواع الكائنات ينقرضون سنوياً. ومن الصعب التأكد من هذا الرقم خاصة وأنه في بقاع كثيرة من العالم انواع لم يتم اكتشافها بعد أو أن هناك انواعاً قد انقرضت قبل اكتشافها من العلماء. وفي شمال امريكا فإن ٦١ نوعاً من النباتات الزهرية وست انواع من الطيور قد انقرضت منذ وصول الأوروبيون اليها (Cunningham, 1992). وان معدل انقراض الانواع اسرع بكثير من ظهور انواع جديدة وعليه فإن هناك نقص عام في عدد الانواع في العالم. والمحاولات التي

تقوم على تحديد الفقدان في التنوع الحيوي تجابه بعدة صعوبات اهمها الحاجة الى مختصين في علم التصنيف ووصف الانواع، وهذا يتطلب عمل قائمة بأسماء الانواع المهددة بالانقراض، ويمكن الحصول على هذه من اماكن مراقبة الانواع التابع للاتحاد العالمي للمحافظة على الطبيعة IUCN. والطريقة الثانية غير مباشرة وتشمل مراقبة الانواع والبيئات والتغيرات ويستخدم هنا الكواشف البيئية مثل الأشنات أو غيرها التي تعكس الاتجاه في التنوع الحيوي وكذلك الظروف البيئية في المنطقة. والطريقة الثالثة غير مباشرة وتتم عن طريق تقدير فقدان التنوع وذلك بدراسة نموذج يبين العلاقة ما بين النوع والمنطقة التي يقطنها.

وتظهر دراسة المستحاثات انه اكثر من ٩٩٪ من جميع الانواع قد انقرض، وان بعض الكوارث الطبيعية قد سببت انقراض كثير من النباتات والحيوانات عبر العصور الجيولوجية. وان الحضارات السالفة مسؤولة عن انقراض كثير من الانواع من خلال الاستخدام السيء للأرض وتدمير المصادر الحيوية المختلفة (Cunningham, 1992).

٢. العوامل التي توثر على التنوع الحيوي

٢/١ اختلال التوازن المناخي المحيط

وتؤثر فيه جميع العوامل البيئية المناخية غير الحية وقد يكون التغير في مكونات المناخ مفاجئاً او تدريجياً مما يؤدي الى تأثير سلبي في التنوع الحيوي ويعتمد هذا التأثير على امور عدة مثل وضع المجتمع الحي وفترة التأثير وطولها والوضع البيئي. وقد تسبب التغيرات المناخية تغيرات في البيئات الملائمة للانواع او انها تنقص القدرة التحملية لبيئة ما، كذلك تحدث خلال التغيرات الجوية المنافسة بين الانواع المختلفة الى الطرد التنافسي Competitive exclusion وقد ينتج عن التغيرات المناخية ادخال انواع جديدة للمنطقة. بينما الانواع غير القادرة على التأقلم مع الظروف الجديدة يكون مصيرها الانقراض علماً بأن معدل الانقراض يقدر بـ ٩٪ لكل مليون سنة، أي أنه يؤدي الى فقدان نوع واحد لكل خمس سنوات من النظام البيئي الحيوي. وان المتفحص لتاريخ التنوع العالمي من خلال دراسة المستحاثات يجد تغيرات كبيرة وبزيادة عظيمة في نهاية كل فترة جيولوجية مثل الديفوني Devonian، الأردوفيشي Ordovician، الطباشيري Cretaceous، الترياسي Triassic والبريمي Permian ويسمى هذه بالانقراض الجماعي Mass extinction. وفي بعض الأحيان كان الانقراض بنسبة ١٠٠٪ كانقراض الديناصورات في الـ Permian extinction. وكما هو معروف فأن الاحافير (المستحثات) تبين لنا حدوث انقراض ولكن لا تفسر سببه. وقد وضعت عدة نظريات لتفسر ذلك مثل اصطدام بعض النيازك او الاجسام السماوية بالأرض كما حدث في العصر الكريتاسي Cretaceous. وهذا الاصطدام سبب غيوم غبارية عالمية أدت الى عدم وصول اشعة الشمس الى الأرض مما أثر سلباً على عملية التمثيل الضوئي والسلسلة الغذائية، وأدى بشكل مباشر الى تغير درجة حرارة الجو المحيط. والتغير في درجة حرارة الجو المحيط له تأثيرات جانبية سيئة مثل المطر الحامضي والتأثير على احداث براكين وارتفاع درجة الحرارة العالمي وكذلك حدوث حرائق كبيرة في شتى ارجاء المعمورة.

وقد وجد بعض العلماء بأن انخفاض درجة الحرارة المفاجئ قد سبب الانقراض الجماعي خلال الحقبة الديفوني Devonian، الأردوفيشي Ordovician والبريمي Permian. كذلك وجد علماء آخرون

بأن الانقراض في حقبة العصر البريمي Permian extictions قد صاحبه تغيرات في ملوحة المحيط وهذا يشير الى حدوث تغيرات في درجات الحرارة، اذ أن التغير في درجات الحرارة يؤثر على مستوى سطح البحر. وفي حقبة الحياة الوسطى Mesozoic حدث تراجع بحري تزامن مع اوقات الانقراض الجماعي.

كل ما سبق ذكره يبين لنا الزيادة في معدل الانقراض خلال الانقراض الجماعي ولكن ما الذي يشرح أو يبين لنا التغيرات المفاجئة التي تحدث على كوكب الأرض هذه الأيام؟

نجد في الوقت الحاضر أن الانسان يؤثر بشكل كبير على انقراض الانواع ومن الملاحظ بأن معدل التغير الحالي للانقراض ليس ثابتاً او متساوياً في كل بقاع المعمورة، حيث أن التنوع في الحياة أو التهديد لبقائها ليس واحداً لجميع الانواع على كوكبنا.

وبعض البيئات تمتاز بأعداد كبيرة من الانواع وبها تنوع وراثي عالي أكثر من بيئات أخرى. واكثر الانواع عرضة للانقراض في الأردن حالياً وبشكل مباشر هي الانواع المستوطنة Endemic species والانواع المتبقية Relict species والانواع المهددة بالانقراض Endangered species، وفي العالم نجد الانواع المختلفة في الغابات الاستوائية هي اكثر عرضة للانقراض، وهذا ناتج عن تدمير كبير للبيئات الطبيعية والتلوث والاستغلال غير المنظم للموارد وادخال انواع جديدة الى بيئات لم تكن موجودة بها أصلاً. وكما هو معروف بأن النباتات تتعرض للانقراض اكثر من الحيوانات حيث انها لا تستطيع الحركة والهجرة اذا ما تعرضت للخطر.

ومن العوامل التي تؤثر على التوازن المناخي المحيط النقص المتواصل في كميات الامطار السنوية وتوزيعها مما يؤدي الى الجفاف ويصبح النظام البيئي هشاً وحساساً لأي تدخل سلبي كالرعي مثلاً وهذا في النهاية يؤدي لمراحل متقدمة من التدهور البيئي ومن ثم تناقص اعداد افراد النوع الواحد او اختفاء بعض الانواع الرئيسية في النظام البيئي ومن ثم الشبكة الغذائية. وقد ينتهي الحال في النظام البيئي المتدهور الى التصحر. ومن الامثلة على ذلك ما حدث في غابات الهيشة البيضاء (العبدلية) في منطقة الشوبك جنوب الأردن، فقد تم مد خط سكة حديدية من عنيزة الى الهيشا البيضاء للاستفادة من الاشجار الكثيفة الموجودة هناك واستعمالها كمصدر للوقود لتسيير القطارات خلال الحرب العالمية الأولى (Atkinson and Beaumont, 1971).

ان طرح كميات كبيرة من مصادر التلوث في الهواء وخاصة تلك الناتجة عن حرق الوقود الاحفوري، والغبار وغيرها لا يقتصر فعله على الهواء فقد وجد بأن الرصاص والكالسيوم والنحاس والحديد والزنك التي تدخل المحيطات كان مصدرها الهواء الملوث بها، وقد اظهرت الدراسات التي اجريت على عينات الماء السطحية المجموعة من بحر الشمال وعلى بعد مائة ومائتي كليلومتر من الشواطئ التي تكثر بها المناطق الصناعية الكبرى انها سامة لأجنة الانواع المختلفة من الكائنات ويعود ذلك الى تلوث المياه بكثير من المعادن الثقيلة والملوثات الأخرى. وقد اثبتت الدراسات الحديثة ان الملوثات تتركز في الطبقة السطحية من المحيط وهي الطبقة المنتجة والاساسية لتغذية العديد من الكائنات المجهرية الدقيقة كالعوالق النباتية ومن ثم الحيوانية والتي تشكل قاعدة الهرم الغذائي في السلسلة الغذائية.

اما في الأردن فنجد بأن المركبات تلعب دوراً هاماً في اطلاق كميات كبيرة من الملوثات في الجو وخاصة ثاني أكسيد الكبريت وأول وثاني اكسيد الكربون ويعتمد هذا أيضاً على نوعية الوقود المستعمل. اما مصادر التلوث الضخمة فتأتي من مصافي البترول (الهاشمية/الزرقاء) حيث تطرح كميات كبيرة جداً من الغازات في

الجو وهي ذات ضرر كبير على صحة الانسان والحيوان وسبب رئيسي في فقد التنوع الحيوي في تلك المنطقة. وأهم الملوثات المطروحة من مصفاة البترول هي: اول وثاني اكسيد الكربون وهيدروكسيد الكبريت والهيدروكربون. تزداد خطورة الملوثات الكيماوية اذا كانت المصانع مركزة حول المدن والتجمعات السكانية كما هو الحال في عدة مدن رئيسة في الأردن: عمان، الزرقاء، اربد، الرصيفة، عوجان.

ويؤدي التلوث بالمخلفات والعوادم الصناعية الى تكوين المطر الحامضي وكذلك الترسبات الحامضية وكلاهما ذو تأثير سيئ على النظام البيئي الأرضي والمائي (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987). وعلى سبيل المثال فقد ادت الامطار الحامضية الى قتل كميات كبيرة من الاسماك في ما لا يقل عن ١٢٠٠ بحيرة وسبعة انهر تصب في الأطلسي حيث يعيش سمك السلمون وكذلك في السويد والنرويج وكندا فإن عدداً كبيراً من البحيرات تعتبر ميتة. والمياه الحامضية تعتبر قاتلة للحيوانات التي تتغذى في تلك النظم البيئية.

ان تأثير حامض الكبريتيك والنيتريك المضاف الى التربة معقد، فالمواد الغذائية التي تسحب من التربة والطبقة الدبالية العليا فيها، والنمو السريع الذي يحدث نتيجة أخذ النيتريت NO_2 من حمض النيتريك بواسطة الجذور، ومعدل تركيز الايونات في التربة يصبح مختلاً وسوف يؤثر ذلك على معدل نشاط الجذر. وفي المناطق ذات التركيز العالي من ترسبات الحمض هي على الحدود بين المانيا الشرقية (سابقاً) وتشيكوسلوفاكيا (سابقاً) مما أدى الى موت كثير من الاشجار وبمعدلات عالية جداً. وفي عام ١٩٨٠ كان ٦٠٪ من شجر التنوب Fir trees ذات نمو وحجم طبيعين ولكن بعد سنتين مات حوالي ٩٨٪ من هذه الاشجار.

يؤدي دمار الغابات الى تحطيم النظام البيئي مما ينتج عنه تعري للتربة وزيادة الترسبات في المياه وقد يؤدي ذلك الى حدوث طوفان اضافة الى تدمير نوعية المياه ومن المتوقع ان تنمو بعض الحزازيات المحبة للحمض أو السرخسيات وبعض الشجيرات والتي هي محدودة بعدد الانواع وغير مجدية اقتصادياً وحتى للرعي.

٢/٢ الصيد

يعتبر الحصاد العالي للغذاء من اهم العمليات في تدمير المصادر الحيوية والامثلة على هذا كثيرة مثل انقراض الأوك (طائر صغير الحجم) great auk وكذلك الحوت great whales والبافلو في امريكا وبعض انواع الحمام، وهناك حيوانات كثيرة تجابه نفس المصير (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987). حتى بداية الحرب العالمية الأولى لم يكن الصيد عاملاً اساسياً في تدمير الحياة البرية الحيوانية في الأردن. وبعد ذلك ونتيجة لاستعمال البنادق الأوتوماتيكية في الصيد الجائر فقد انقرضت الحيوانات التالية من بلدنا:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
اليحمور	Roe deer	*Capreolus capreolus*
الأيل الأسمر	Fallow deer	*Dama dama mesopotamica*
المها العربي	Arabian oryx	*Oryx leucoryx*
الحمار البري السوري	Syrian Onager	*Equus hemionus*
شيتا (النمر)	Cheetah	*Acinonyx jubatus*
النعامة	Ostrich	*Sturthio camelus syriacus*

وقد فقد اليحمور والأيل الاسمر في بداية هذا القرن وذكر (Mounfort, 1965) بأن المها العربي قد انقرض من الأردن قبل عام ١٩٥٠ وكذلك الحمار البري السوري فقد انقرض بحدود عام ١٩٢٠. ويذكر Mounfort بأن آخر نمر (شيتا) قد قتل في الأردن في عام ١٩٦٢ وان آخر نعامة وجدت ميتة في جنوب شرق الأردن في شباط ١٩٦٦ (IUCN, 1966).

وكما هو معروف بأن الصيد هو العامل الأساسي في القضاء على الانواع التي ذكرت الا أن هناك عوامل اخرى كثيرة ساعدت في التأثير المباشر على التنوع البيولوجي: فالرعي الجائر، والتصحر قد ادى الى تقليل اعداد الفرائس مما عنه اخلال في السلاسل والشبكات الغذائية وادى الى قلة عدد الحيوانات المفترسة كما حصل في الشيتا. وكذلك قتل هذه الحيوانات المفترسة حين مهاجمتها للاغنام.

ونتيجة للحماية والمجهودات المبذولة في المحافظة على ما تبقى من كائنات برية ومنع الصيد الجائر فقد زادت اعداد النوعين التاليين في السنوات الاخيرة:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
البدن	Nubian Ibex Ibex	*Capra ibex nubiana*
العفري (غزال دوركاس)	Dorcas gazelle	*Gazella dorcas*

وعليه يقترح الكاتبين عدم التصريح بالصيد لفترة لا تقل عن خمس سنوات حتى تستعيد بعض الانواع اعدادها وتستطيع ان تبني مجتمعاتها من جديد.

ويجب ان يصدر قانون حماية يحمي جميع الحيوانات البرية وان يسمح فقط بمكافحة الانواع الضارة والتي تسبب دماراً للمنتجات الزراعية او تكون مخزنة للامراض مثل:

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
خفاش الفاكهة	Fruit bat	*Rousettes aegyptiacus*
فار المنزل	Mouse	*Mus muscalus*
الجرذان النرويجي	Norwagian Rat	*Rattus novegicus*
الجرذان الاسود	Black Rat	*Rattus rattus*
العكبر الاجتماعي	Vole	*Microtus socialis*
الخنزير البري	Wild boar	*Sus scrofa*

٣/٢ النمو السكاني

ان التسارع في تدمير المصادر الأولية وفقدان التنوع الحيوي يعود في جزء منه الى الزيادة في اعداد السكان والتقدم في نمطية ونوعية الحياة ومستواها في الدول النامية وخاصة في المناطق الريفية، وهذا يهدد المتطلبات اللازمة لاستدامة الانظمة البيئية (Osborne, 1995). وبدأ الفقدان الكبير في التنوع الحيوي بمعدل عالي منذ عام ١٩٥٠ أي عند ابتداء الزيادة السكانية والاستيلاء على الأرض على حساب الحياة البرية. ولم تكن الزيادة هي السبب الوحيد فقط بل تفاعل عامل الزيادة مع عوامل أخرى كثيرة ادت الى التأثير المباشر على التنوع الحيوي وهذه العوامل تشمل السياسات الاستراتيجية والاعتماد على التكنولوجيا الحديثة (Myers, 1993). تصبح الزيادة في النمو السكاني ذات تأثير واضح عندما تزيد على قدرة التحمل لمنطقة ما من ناحية المصادر الطبيعية والتي تشكل القاعدة الرئيسة (Ness et al. 1993). وقد أدى نظام المواصلات الحديثة الى ازاحة الحواجز الجغرافية والتي لعبت دوراً في تطور النوع والتي تعرف بالتأثير المحلي Provincial effect. (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987).

لقد تضاعف عدد سكان الأردن منذ عام ١٩٥٢ وحتى عام ١٩٨٩ بما يزيد على اربع مرات (٤,٥٣) ومنذ ان تأسست المملكة الأردنية الهاشمية فإن مستوى الحياة طرأ عليه تحسن مستمر. وقد صاحب ذلك زيادة كبيرة في عدد السيارات اذ تضاعف عددها عشرة مرات منذ عام ١٩٧٠ وزاد الطلب على الوقود الاحفوري مما ادى الى تصاعد الكثير من الغازات الملوثة للجو: كغاز ثاني اكسيد الكربون واول اكسيد الكربون واكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات واكاسيد الكبريت وحبيبات الرصاص. ولقد ساعدت طبوغرافية ومناخ الاردن على تفاقم المشكلة المؤدية الى تلوث الهواء. اضافة الى ذلك فإن وجود العديد من المصانع الخاصة قرب المدن الرئيسة في الأردن قد ضاعف مشكلة التلوث الجوي في هذه المدن. وهذا يتطلب وجود تشريعات خاصة بالتوسع العمراني وما يلزم للمحافظة على نوعية الهواء والجو. ولقد بين حناوي عام ١٩٩٣ (Hinawi, 1993) ان حجم المجتمع ومعدل النمو وطبيعة التوزيع هي عوامل مهمة في التأثير على اتزان وانتاجية الانظمة البيئية.

ان الزيادة الكبيرة في معدل النمو السكاني ادت الى زيادة تلوث المياه وذلك عن طريق المياه العادمة والمخلفات الصناعية التي تلقى مباشرة الى مصادر المياه الجارية او الجوفية او المخزنة في السدود، وهذا يؤدي الى تدهور البيئات المائية: (مثال: سيل الزرقاء، سد الملك طلال، نهر الأردن) ونتيجة للتلوث الموجود في المياه

بوادي الأردن فقد اتسعت رقعة انتشار السلحفاة *Mauremys caspica rivulata*.

وفي الدول النامية وجد ان هناك زيادة في مشاكل البيئة أدت الى فقدان الكثير من التنوع الحيوي (Myers, 1993)، ومن هذه المشاكل الزيادة المستمرة في معدل حرق الوقود الاحفوري مما كان له اثر سلبي على فقدان البيئات في كثير من بقاع العالم (Gates, 1993). ويبين العالم (1995) Khoshoo العلاقة بين الانتاجية البيولوجية والتنوع الحيوي وهذا يوضح ان التنوع الحيوي القليل الفقير يكون مربوطاً في انتاجية منخفضة ويظهر هذا جلياً في الانظمة البيئية التي تتعرض لظروف قاسية. وقد حولت الثورة الخضراء العالم الى حالة عالية من الانتاج ونقص في التنوع الحيوي، وهذا الحال يتطلب سياسات تنمية مستديمة حتى يمكن المحافظة على وجود تنوع عالي مصحوباً بنفس الوقت بإنتاج عالي.

٢/٤ تدمير البيئات

ان السبب الرئيسي في فقدان ودمار التنوع الحيوي هو تدمير البيئات الطبيعية وتغيرها بسبب نشاطات الانسان (Perrings, 1992). ونجد ان اكثر دمار قد حصل في مناطق الغابات الاستوائية، وتقدر عدد أنواع الكائنات الحية في هذه المنطقة البيئية بأكثر من نصف العدد الكلي في العالم.

ونتيجة لتيغر الطقس وزيادة تركيز ثاني اكسيد الكربون والغبار يؤدي ذلك زيادة في درجة حرارة الجو وتغير في انماط الشتاء وهذه العوامل مجتمعة تسبب فقدان في الانواع غير القادرة على التأقلم مع الظروف الجوية الجديدة (Gunningham, 1992).

وفي الأردن قد تأثرت او دمرت بعض البيئات الطبيعية نتيجة لزيادة عدد السكان الكبير والتوسع العمراني وطرح النفايات بجميع اشكالها بطرق غير مدروسة والاستعمالات الخاطئة لكثير من المبيدات الحشرية والتوسع الصناعي والتطور الزراعي. ان تدمير البيئيات يؤدي الى تغير في النمط الغذائي لبعض الحيوانات مما يدفعها الى استغلال مصادر غذائية أخرى قد يؤثر في مجتمعات حيوانية أخرى وبالتالي يسبب تغيراً كبيراً في اعدادها.

٢/٥ ادخال انواع جديدة للمنطقة

عادة ما يؤدي ادخال انواع جديدة من الحيوانات لم تكن اصلاً في المنطقة الى تضخم كبير في اعداد هذه الحيوانات خاصة في حالة وجود حيز وظيفي ملائم وغير محتل Niche من أي نوع آخر في المنطقة ونظراً لعدم وجود طفليات ومفترسات متخصصة تحد من عدد افراد هذا النوع الدخيل في الفترة الأولى من ادخاله. وقد تم ادخال العديد من الاسماك الى نهر الأردن (Krupp and Schneider, 1989) اذكر منها على سبيل المثال:

ملاحظات:

احضر من يوغسلافيا في الفترة الواقعة ما بين ١٩٢١ - ١٩٣٤ ويتكاثر في البيئات الطبيعية. - *Cyprinus Caprio*

احضر من اليابان عام ١٩٦٥ ولا يعرف فيما اذا كان يتكاثر في البيئات الطبيعية. - *Ctenopharynogodon idella*

احضر من أوروبا عام ١٩٤٧ ويعتقد أنه انقرض. - *Tinca tinca*

احضر من الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٥٦. - *Ictiobus cyprinella*

استورد عام ١٩٨٢. - *Oncorhynchus kisutch*

استورد عام ١٩٦٦ من الولايات المتحدة ويوغسلافيا ومن المحتمل أنه يتكاثر في البيئات الطبيعية. - *O. mykiss*

يتكاثر في البيئات الطبيعية. - *Basilichthys bonariensis*

استورد من جنوب أفريقيا. - *Oreochromis mossabicus*

وتتنافس هذه الأنواع الدخيلة مع الانواع المحلية وقد تؤدي الى قلة عدد افراد او انقراض الأنواع المحلية واحداث عدم اتزان في السلاسل الغذائية.

يقدر عدد أنواع أسماك المياه العذبة المتوطنة لنهر الأردن وحوض البحر الميت بأربع وعشرين نوعاً وقد ادخل ما مجموعه ثمانية وعشرون نوعاً جديداً من الأسماك الى هذه الأجسام المائية اما عن طريق الصدفة أو عن طريق قصد. وقد استوردت أغلب الأنواع من أجل تربيتها في المزارع السمكية. وقد ادخل النوع *Gambusia affinis* حتى يحد من تكاثر اعداد البعوض. وكثير من الانواع كما هو واضح قد أتت عن طريق مربي أحواض سمك الزينة. وقد أوضح العالم كوفن وزملائه Gophen et al. (1983) أن الأنواع الدخيلة (المستوردة) سببت نقصاً في أعداد النوع *Sarotherodon galilaeus*، ودون أدنى شك سوف تؤثر على النظام البيئي الطبيعي.

٦/٢ الرعي

يؤثر الرعي بشكل كبير في الأردن على التنوع الحيوي فمثلاً نتيجة للرعي الجائر اختفت كثير من الانواع النباتية في كثير من مناطق المملكة وانتهى الحال في بعض المناطق مثل الموقر وام الرصاص وقصر الحلابات ومناطق اخرى كثيرة الى سيادة نوع واحد من النبات مثل *Anabasis sp.* وهذا النوع غير مستساغ او مستعمل من قبل الحيوانات. وبناءاً على اختفاء الانواع النباتية الاصلية فقد ادى ذلك الى اختفاء كثير من انواع الحيوانات والحشرات، وادى ذلك الى سيادة انواع محددة من الحيوانات مثل الجرذ *Psammomys obesus* وهذا النوع مخزن لطفيل الليشمانيا. وكما يظهر فأنه نتيجة للرعي الجائر يحدث عدم اتزان في السلسلة الغذائية نتيجة لاختفاء انواع وسيادة انواع أخرى.

والرعي الجائر يسرع في علمية التصحر خاصة في المناطق التي تقل فيها نسبة الامطار مما ينتج عنه نظام

بيئي هش وحساس كما هو موجود في المملكة وهذا يكون عرضة للدمار والتغير السريع. وينتج عن ذلك اختفاء انواع كثيرة من النباتات والحيوانات المصاحبة لها مما يؤدي الى تدمير النظام البيئي. ويؤثر الرعي في فقدان الطبقة السطحية من التربة مما يؤدي الى نقصان الانتاجية للأرض وهجرة انواع كثيرة من الانواع الاصلية او نقصان اعدادها بشكل ملحوظ وتصبح معرضة للانقراض. اضافة لذلك تصبح الطبقة العليا من التربة معرضة لعملية التعرية مما يؤدي الى انجراف التربة وهذا له تأثير سيء وكبير على التنوع الحيوي.

وكمثال على الرعي الجائر في الأردن في الجزء الشرقي من البادية حيث يزيد عدد الاغنام هناك عن مليوني رأساً مما يزيد عن مستوى الحد المسموح به عن قدرة الحمولة الطبيعية للمنطقة مما يظهر الدمار الناتج عن هذه العملية وهذا يتطلب عملاً سريعاً مدروساً. وقد انشأ في الأردن ثلاثة عشر محمية رعوية في مختلف محافظات المملكة. ولزيادة خصوبة وانتاجية هذه المحميات لابد من اضافة المخصبات الى التربة وبإستخدام الطائرات وكذلك نثر بذور النباتات الرعوية البقولية والتي تعيش تحت ظروف منطقتنا القليلة المياه، وهذه النباتات تؤدي الى زيادة خصوبة الأرض. ولابد من انشاء مشاريع جديدة لانتاج أعلاف الماشية بالطرق التقليدية والحديثة، وكذلك توزيع الأعلاف على منتجي الحيوانات وبأسعار مناسبة حتى يستطيعوا تغذية ماشيتهم وتخفيف الضغط على تدمير البيئات نتيجة الرعي الجائر.

ان المحافظة على تنوع النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة في بيئاتهم الطبيعية هو افضل السبل للمحافظة بشكل رئيسي وفعال (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987). وكمثال قائم على عملية الحماية ما حدث فعلاً في محمية الشومري للأحياء البرية ومحمية ضانا وزوبيا والموجب وغيرها من المحميات الطبيعية في الأردن.

وهذه البيئات الطبيعية المحافظ عليها تمكن الناس التمتع بالطبيعة والمناظر الخلابة ووجود اماكن للترويح (Cunningham, 1992). وان ادامة النظام البيئي يمكن ان يظهر تأثيره في المتنزهات القومية. والمحافظة على المحميات الطبيعية هي محافظة على الطبيعة حيث تجري العمليات البيئية الطبيعية بإستمرار مثل الانتخاب الطبيعي، والتعاقب، والدورات الغذائية، ولا يمكن ان يتم ذلك داخل المختبرات او ضمن مساحات قليلة لأنها تعتمد على التفاعل بين كثير من الانواع وضمن جميع المستويات الغذائية التي تكوّن النظام البيئي. وهذه الاستمرارية تشكل مرحلة مهمة لصالح الأرض والتي يمكن اعتبارها كمصادر متجددة للعمليات غير المستديمة في النظام البيئي. وهذا التفاعل ما بين الانواع قد يكون هاماً جداً لبعض الانواع وان بقاء هذه الانواع مرتبط بالتفاعلات المعقدة في بيئاتها الطبيعية لا يمكن تحقيقه بدون المحافظة على البيئة الاصلية (Frankel, 1981). والافراد في بيئاتهم الطبيعية ذات تأقلم وملائمة لانتاج افراد ذات تراكيب وراثية اكثر قابلية للتفاعل والتعامل مع التغيرات الجوية في الظروف البيئية المحيطة. ولتحقيق ما ذكر لابد من المحافظة على المحميات الطبيعية والمدارة بشكل جيد، وهذه تضيق الهوة ما بين المبادئ العلمية الصرفة والناس العاديين (Batisse, 1990). وفي اتباع برنامج المحافظة وانشاء المحميات الطبيعية لابد من الاخذ بعين الاعتبار حماية المصادر والتطور الاقتصادي والاجتماعي حيثما امكن واعتبار خطط التنمية في حال المحافظة على التنوع الحيوي (Tangley, 1985). وتتطلب عملية الحماية توعية كبيرة للسكان (Thomas, et al 1991).

٧/٢ قطع الغابات

تؤدي الغابات دوراً مهماً في امتصاص جزء كبير من مياه الامطار يقدر بحوالي ٤٠٪ او اكثر وهذا يقلل من مياه الجرف وكذلك كمية الملوثات المحمولة الى الانهار والبحيرات. وخلال السنتين الاخيرتين ظهر تأثير المطر الحمضي على دمار الاشجار. وتعتبر مشكلة ازالة الغابات Deforestation (او فقدان البيئات Habitat loss) من اهم المشاكل التي يتدخل بها الانسان والمهددة للتنوع الحيوي في افريقيا. وقد ما مقداره ٩٪ من الغابات الاستوائية (FAO, 1991) بين عامي ١٩٨١ - ١٩٩٠ وهذا الفقد في البيئات الاستوائية يسبب نقصاً كبيراً في التنوع الحيوي. وينتج عن قطع الغابات انقراض اربعة الاف الى ستة الاف نوعاً سنوياً وهذا اعلى من معدل الانقراض الطبيعي قبل ظهور الانسان بحوالي عشرة مرة. ويقدر العلماء انه من ٤ - ٨٪ من اجمالي العدد الكلي للانواع في المناطق الاستوائية سينقرض بحلول عام ٢٠١٥ (نبات وحيوان). وفي عام ٢٠٤٠ فإن ١٧ - ٣٠٪ من الانواع في المناطق الاستوائية سينقرض. وقد يؤثر الجفاف على الغابات فمثلاً في كاليفورنيا فإن الجفاف الذي بدأ عام ١٩٨٧ واستمر حتى عام ١٩٩٠ كان له عدة تأثيرات بيئية سلبية، فقد نقص معدل عدد الاشجار في منطقة الغابات وانقرض الكثير من الانواع النباتية والحيوانية. وان قطع الغابات بمعدل احد عشر مليون هكتار سنوياً يسبب اهتماماً عالمياً كبيراً لأن هذا النقص في المناطق الاستوائية الطبيعية في النظام البيئي لا يمكن تعويضه.

وتدل الدراسات على ان الغابات في جنوب الأردن قد تعرضت للقطع المدمر من قبل الاتراك خلال الحرب العالمية الأولى. فقد تم مد خط لسكة الحديد من عنيزة الى الهيشة من اجل نقل الاشجار المقطوعة واستخدامها كوقود للقطارات ولقد صاحب هذا القطع نقصان في كمية الامطار مع زيادة للرعي. وكل هذه العوامل مجتمعة اثرت سلبياً على الوضع البيئي في الشوبك ووادي موسى والبتراء وادت الى نقص كبير في الانواع النباتية والحيوانية اصلاً او ادت الى انخفاض كبير في عدد افراد النواع الواحد خاصة التي تتطلب بيئاتها عوامل بيئية محددة.

وفي الأردن نتيجة لادخال زراعة اشجار الفاكهة وغيرها مكان الغابات فقد اجتذب هذا النوع من الزراعة انواعاً لم تكن موجودة بهذه الاعداد قبلاً وكذلك ادى الى اتساع رقعة انتشارها والامثلة على ذلك:

العربي	الانجليزي	الاسم العلمي
نقار الخشب السوري	Syrian Wood-pecker	*Dryobates syriacus*
شحرورة سودة	Blackbird	*Turdus merula*
القرقف الكبير	Great tit	*Parus major*
ابوزريق، زريقي	Common Jay	*Corvus Glandarius*
الهدهد	Hoppe	*Upupa epops*

٨/٢ الممارسات الزراعية الخاطئة

اتسعت الرقعة الزراعية بشكل هائل في الأردن مما أدى الى زيادة كبيرة في استعمال الكيماويات والمبيدات

الحشرية والحشائش والفطريات وتعقيم التربة. ومكافحة الحشرات الضارة والقوارض اضافة الى استعمال منظمات النمو وخلافها. وبينت الدراسات على ان الزيادة في كمية الاسمدة المستعملة في الأردن قد زادت في عام ١٩٧٨ بنسبة ١٦٪ عن الكمية المستعملة عام ١٩٧١. وزادت الكمية المستخدمة من الأسمدة خلال الفترة ١٩٨٥-١٩٩٠ ثمانية اضعاف ما كانت عليه عام ١٩٧٨، وتقدر كمية الأسمدة الفوسفاتية المستخدمة بين عام ١٩٩٢-١٩٩٥ بحوالي عشرة الاف - احد عشر الف طن اضافة الى سبعة الاف طن من اسمدة اخرى.

وتدل الدراسات على ان اضافة الاسمدة النيتروجينية عام ١٩٧٣ للدونم المروى الواحد كانت ١٠,٢كغم وزادت هذه الكمية لتصبح عام ١٩٨٧، ١٥٦,٤١كغم، وان الكمية الفعلية التي يحتاجها الدونم الواحد من الاسمدة النيتروجينية للبندورة ١٠-١٥كغم، والخيار ٨-١٠كغم والمحاصيل ١٠-١٥كغم. وهذا يبين الزيادة الهائلة في استخدام كميات مضاعفة تفوق الاحتياجات الضرورية المدروسة (Hatough-Bouran and Disi, 1995). وبلغ مجموع المواد المخصبة المسجلة والمسموح بتداولها في السوق المحلي ٣٤٥ مادة. ولهذه الكيميائيات تأثير سيء على الانظمة البيئية المختلفة وتؤدي الى حدوث اضطرابات في السلاسل الغذائية (حاتوغ - بوران وابودية، ١٩٩٣).

لقد ضاعف الأردن كميات المبيدات والاسمدة الكيماوية في العقدين الاخيرين بشكل كبير، ونتيجة للاستعمال الزائد وغير المدروس للمبيدات الحشرية وخاصة التي تعرف بتأثيرها الواسع Wide spectrum والتي يدخل في تركيبها اكثر من نوع واحد. وكما هو معلوم فإن النباتات والمحاصيل لا تستطيع امتصاص كافة المبيدات المرشوشة مما يؤدي الى وصول وبقاء كميات كبيرة من المبيدات في التربة مما ينتج عنه آثار بيئية وخيمة، ويتبخر جزء من المبيدات ويسبب تلوث الجو.

ووجد أن المبيدات الحشرية والمخصبات والمواد الأخرى تتحد مع جزيئات الرواسب مما يؤدي الى تلوث المياه الجوفية وكذلك تحمل مع مياه السقي حتى تصل الى المياه السطحية الجارية كنهر الأردن، وكذلك تؤدي المبيدات والكيماويات الى تغيرات كيميائية وفيزيائية في التربة مما يؤثر سلباً في صلاحيتها للزراعة. وتحتوي مياه المحيطات من القطب الشمالي وحتى القطب الجنوبي على كميات من المواد العضوية المصنعة مثل DDT وDCB. ووجد أن تركيز هذه المواد العضوية في غذاء الثدييات البحرية يؤدي الى انقاص مقاومة هذه الحيوانات للامراض. ووجد أن المبيدات الحشرية كانت السبب الرئيسي في قتل نصف الاسماك الشاطئية في جنوب كاليفورنيا بالولايات المتحدة ما بين ١٩٧٧ و١٩٨٤.

وتقتل المبيدات كثيراً من الكائنات الحية الدقيقة الضارة والنافعة في التربة، مما ينتج عنه خلل بتوازن النظام البيئي وتلعب المبيدات دوراً رئيساً في تحويل الآفات الثانوية الى آفات رئيسية. وتؤدي المبيدات الى احداث اضرار كثيرة على صحة الانسان وخاصة الذين لهم مباشرة التعامل معها. وبينت الدراسات على ان كثيراً من المبيدات تؤدي الى انتاج سلالات جديدة من الكائنات الحية مقاومة للمبيدات وكذلك انتاج طفرات جينية.

وقد زادت نسبة استيراد المبيدات من عام ١٩٨٦ (٩٨٣,٤١ طن) الى عام ١٩٨٩ (١٣٠٨,٧ طن) بنسبة ٣٣٪، ولكنه انخفض في عام ١٩٩٠ الى ٨٤٢ طن نتيجة طرح الانتاج من خلال الصناعات الوطنية المنتجة لها. ويختلف تأثير المبيدات الكيميائية المختلفة على الانظمة البيئية بطرق مختلفة، ولبيان هذا التأثير سيتم تقسيم المبيدات الى:

أ. مبيدات عشبية: وتستخدم للقضاء على الاعشاب الضارة والنباتات غير المرغوب فيها مثل 4-4-2 tricholorphynoxic acid وكذلك 2-4-D. وهذه المواد بالاضافة الى تأثيرها المبيد على

النباتات فقد تسبب طفرات جينية وامراض سرطانية مختلفة.

ب. المبيدات الفطرية: بعضها تحتوي على كميات من النحاس والزئبق محدثة تلوثاً للتربة أما الزئبق فينتقل عبر السلسلة الغذائية.

جـ. المبيدات الحشرية:

١. المركبات العضوية الكلورية مثل D.D.T. وتنتقل هذه عبر السلسلة الغذائية ويخزن في الدهون ويؤدي الى اضطراباً في التنظيم الهرموني لمستوى الكالسيوم مما يؤدي الى رقة في سمك قشرة بيض الطيور التي تعيش في المناطق المستخدم فيها D.D.T. وتصبح البيضة هشة سريعة الكسر ويتسبب عنه نقصان كبيرة في نسبة الفقس لكثير من انواع الطيور.

وينتشر مركب D.D.T. في كل بقاع العالم ويوجد هذا المركب بكميات عالية في غور الأردن. وقد بينت الدراسة التي قام بها المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا (قطاع البيئة، ١٩٩٣) وجود متبقيات مبيدات مكلورة في بعض عينات السمك في نهر الأردن. وكذلك ظهور هذه المواد المكلورة في عينات المياه المدروسة من كفرنجة وجرش وجامعة اليرموك، (حاتوغ - بوران وأبو دية، ١٩٩٣).

وخلال دراستي الحديثة في غور الأردن (١٩٩٥) وجدت كثيراً من القوارض Merionis tristrami مقتولة خارج حجورها، وقد يتغذى عليها كثير من الطيور مما يؤدي الى موتها. وفي دراسة اخرى في غور الأردن بين (Paz, 1987) ان طائر Ardea cinerea (Grey Heron) قد قضى على مجتمعاته هناك عام ١٩٦٤ نتيجة لتغذيته على القوارض المسممة.

٢. المركبات العضوية الفوسفورية مثل البراتيون، وهي مركبات شديدة السمية، وتتراكم هذه المبيدات في اجسام الكائنات الحية محدثة اضرار جسيمة وقد تؤدي الى الموت.

ان استخدام المحاريث الحديثة والحراثة على مستويات عميقة ادى الى تدمير جحور القوارض وبالتالي اقلال اعداد افرادها. وان استخدام كبريتات الثاليوم Thallium-Sulphate وفلوراسيتاميد Fluoracetamid يستمر ويبقى في اجسام المستهلكات الثانوية مثل القوارض والحيوانات المفترسة لفترات طويلة وبكميات عالية. وقد تأثرت كثير من الطيور وخاصة التي تفرخ في الأردن (١٨ نوعاً) او التي تقضي شتائها او متجوله (٢١ نوعاً) وكثير من الانواع التي كانت معششة بشكل عام وكبير مثل:

الاسم العلمي	الاسم الانجليزي	الاسم العربي
Milvus migranus	Black kite	حدأة سوداء
Gyps fulvus	Griffon vulture	النسر الاسمر
Buteo ferox	Long-legges buzzard	الحميمق طويل الساقين
Hieraeetus fasciatus	Bonnelli's eagle	عقاب بونلي
Neophron percnopterus	Egyptian vulture	رخمة مصرية
Falco tinnunculus	Kestrel	العويسق، باشق
Falco naumannin	Lesseer kestrel	العويسق، صقر الجراد
Falco biarmicus	Lanner falcon	الصقر الحر
Torgos tracheliotus	lappet-faced vulture	نسر ذو الاذان
Aquila clanga	Spotted eagle	عقاب اسفح كبير
Falco peregrinus	Peregrine falcon	الشاهين
Circus aeruginosus	Marsh harrier	مرزة البطائح
Aquila verreaxi	Black eagle	عقاب اسود
Haliaetus albicilla	White tailed eagle	عقاب أبيض الذيل
Gypaetus barbatus	Bearded vulture	نسر كاسر العظم
Corvus corax laurencei	Raven	غراب

وكثير منها قد انخفض عدده كثيراً مثل:

الاسم العلمي	الاسم الانجليزي	الاسم العربي
Accipiter nisus	Sparrow-hawk	باشق العصافير

او ان بعضها قد اختفى كلياً لعدة سنوات مثل:

Falco aesalon	Merlin	يؤيؤ

والطيور التي تتغذى على الحشرات، فقد تأثرا كثيراً بمادة DDT وكذلك المبيدات الحشرية الأخرى.

Falco naumanni	Lesser Kestrel	الشاهين
Otus scops	Scops owl	ثبج اوروبي

وبعد ان تم منع استعمال DDT والهيدروكاربونات المكلورة Chlorinated hydrocarbons فقد عاد بعض الانواع وكان اكثرها نجاحاً هو العويسق، Kestrel.

ان غياب كثير من الجوارح Raptors كان له تأثير ثانوي على بقية الطيور مثل:

الاسم العلمي	الاسم الانجليزي	الاسم العربي
Turdus merula	Blackbird	شحرورة، سوّدة
Pyenonotus barbatus	Bulbul	البلبل
Stteptopelia Senegalensis	The palm dove	حمامة
Dryobates syriacus	Syrian woodpecker	نقار الخشب السوري
Corvus glandarius	Jay	ابو زريق، زريقي

فقد زادت اعدادها نتيجة لقلة اعداد المفترسين وبالذات: *Accipiter nisus*، Sparrow hawk.

ان التأثير الثانوي لمبيدات الحشائش والفطريات والحشرات والكيماويات الأخرى تؤثر على الطيور المتغذية على الحشرات وبالذات التي تعيش قرب الحقول او التجمعات السكانية فقد انخفض اعداد الطيور التالية:

الاسم العلمي	الاسم الانجليزي	الاسم العربي
Hirundo rustica	Swallow	سنونو اعتيادي
Hirundo daurica	Red-rumped swallow	سنونو احمر العجز
Sylvia communis	White throat	زريقة فيرانية
Cercotrichas galactotes	Rutous bushchat	حمرة، ابو حناء الأحراش
Lanius nubicus	Nubian shrike	برقة مقنعة
Coracias garrulus	Roller	خضر، شقراق
Caprimulgus aegyptius	Egytian nightjar	سبد مصري

والزيادة او النقصان في اعداد الحيوانات في كثير من الاحيان قد يعود لأكثر من سبب مثل انشاء بيئات جديدة مع قلة الطيور المفترسة وقلة المنافسة، او زيادة المقاومة للمبيدات الحشرية.

اما بالنسبة للثدييات فأفضل مثال هنا الخفافيش حيث استخدم Ethylen-Dibromid وكذلك Lindane (Gammexan). واستخدمت هذه للحد من اعداد الخفافيش المتغذية على الفاكهة. اما الحيوانات آكلة اللحوم فقد تأثرت بالمبيدات والكيماويات المستخدمة وخاصة الطعوم السمية للقضاء عليها مثل:

الاسم العلمي	الاسم الانجليزي	الاسم العربي
Canis lupus	Wolf	ذئب
Canis aureus	Jackal	واوي
Vulpes vulpes	Red fox	ثعلب احمر
Herpestes ichneumon	Egyptian mongoose	نمس
Felis chaus	Jungle cat	قط الادغال
F. sylverstis	African wild cat	قط بري

ونتيجة لقلة اعداد بعض المفترسين وغياب المنافسين فقد زادت اعداد بعض الحيوانات وزادت رقعة تواجدها مثل الوشق Caracal caracal caracal، وكان ذلك نتيجة للقضاء على اعداد كبيرة من الواويات Jackals.

٣. الحياة البحرية

يشكل خليج العقبة المنفذ المائي الوحيد للأرن، ويقدر طول الشاطئ الأردني بحوالي ٧٢كم في الجزء العلوي الشمالي من الخليج. ويمتاز خليج العقبة بإحتوائه على شعاب مرجانية متنوعة وفريدة. لم يلق خليج العقبة الدراسات البيئية العلمية الكافية في العقود التي مضت، ولم تكن الدراسات التي بدأت تسير بنفس الوتيرة التي شهد بها خليج العقبة تغيراً سريعاً من ناحية صناعية وتجارية. وقد كانت الدراسات محدودة واقتصرت على الشاطئ ولم تتجاوز اي عمق يزيد عن خمسين متراً. كما انه لم يتم المسح الشامل للشاطئ الأردني من الكائنات الحية، والمعلومات المتوفرة عن الشاطئ الأردني لخليج العقبة تشمل نواحي محدودة جداً او غير مكتملة. لقد كانت الدراسات على الاسماك في الشاطئ الأردني من خليج العقبة محدودة:

Ajiad and El-Absy, 1986; Ajiad and Mahasneh, 1986; Ajiad et al., 1988; Al-Absy, 1977 and 1986; Bouchon - Navaro, 1980; Bouchon - Navaro and Harmelin - Vivien, 1981; Marshal, 1952; Schummacher et al. 1989; Wahbeh, 1989 and 1992; Wahbeh and Ajiad, 1987.

بالمقارنة فقد كانت الدراسات مركزة على الشاطئ الغربي والجزء الجنوبي من خليج العقبة (Dor, 1994).

ويقدر عدد انواع الاسماك في خليج العقبة بحوالي ١٢٥٠ نوعاً تتبع ٥٣٥ جنساً تعود الى ١٥٨ عائلة (Dor, 1994). وتقدر عدد الانواع من الاسماك المسجلة من الجانب الأردني بحوالي ثلاثمائة نوعاً تتبع ١٢٥ جنساً وتعود الى ٦٠ عائلة. وهذا يشير الى ان هناك انواعاً عديدة لم يتم جمعها ودراستها بعد.

وتعتبر الانواع المستوطنة التي تقطن البحر الاحمر عالية (١٣,٨٪) وكمثال على هذا فإن عدد انواع الاسماك الفراشية المسجلة في خليج العقبة سبعة منها مستوطنة في البحر الاحمر. مما سبق يتبين لنا ان معلوماتنا عن خليج العقبة ما زالت قليلة وعلينا ان نزيد جهودنا البحثية لدراسة الجوانب البيولوجية والبيئية المختلفة.

الانواع السمكية النادرة:

Acanthusrus shohal:
- Halichores centriquadrus
- Rhineacanthus assasi

الانواع المهددة بالانقراض:

Angel fish, Batterfly fish, Grouper species and Snappers.

٣/١ الشعاب المرجانية/خليج العقبة

تعتبر الشعاب المرجانية بأنها من اغنى المناطق بعدد الانواع، والشعاب المرجانية الآن واقعة تحت تهديد شديد بتأثير التضخم السكاني حيث ان المجتمعات الانسانية عبر العصور تفضل العيش بالقرب من الماء اضافة الى وسائل النقل بأنواعه والتوسع الصناعي. ومن المتوقع في نهاية هذا العقد من التسعينات ان خمس سكان المعمورة اي حوالي بليون شخص سيعيشون على السواحل. وكثير من المناطق الرطبة Wet lands الموجودة على الشواطئ في البلدان الصناعية تم القضاء عليها. ان تدمير المناطق الساحلية له تأثير كبير على الانواع البحرية خاصة التي تستخدم الشواطئ كأماكن للتكاثر مثل السلحفاة البحرية (FAO, 1991). ان اماكن التجمع السكانية عادة ما تكون مصحوبة بالتلوث. والذي مصدره المياه العادمة والمخلفات الصناعية والكيماويات وغيرها. ان كثيراً من المواد الكيماوية تذهب للبحار ناتجة عن الزراعة او جرف التربة مما يؤدي الى طرح كميات كبيرة من المواد الغذائية والرواسب والسموم عن طريق المياه الجارية من الأرض والمدن وحملها الى البحار وقد تؤدي الى طرح كميات كبيرة من النيتروجين والفوسفات الناتج من المياه العادمة او الزراعة او غسل الارض وتعريتها مما يؤثر في نوعية مياه البحر وكذلك في المياه البحرية البرية. وعادة ما تتناسب كمية المياه العادمة المطروحة الى البحار مع عدد السكان. ونتيجة لزيادة النشاطات الانسانية فقد زاد طرح كمية النيتروجين والفوسفور الى المناطق الشاطئية بمعدل ٥٠ - ٢٠٠٪. مما أدى الى الزيادة الكبيرة في الطحالب بما فيها الطحالب السامة وهي ذات تأثير سيئ على المجتمع السمكي واللافقاري ويتسبب عنه قضاء جماعي على المجتمعات القاعية وكذلك الشعاب المرجانية. وتعتبر الشعاب المرجانية مؤشراً مهماً على تلوث المياه بالكميات الزائدة من المغذيات (نيتروجين وفوسفور).

ودلت الدراسات الحديثة ان كميات كبيرة من الملوثات للبحار اتت من الجو مثل الرصاص والكالسيوم والنحاس والحديد والزنك. اضافة الى ذلك فقطع الاشجار يعرض التربة الى تأثير الهواء المباشر والمطر مما يؤدي الى نقل بعض العناصر للبحار. ووجد ان اكثر الكائنات تأثيراً في بيئات المناطق الساحلية الشاطئية مثل حشائش البحر والشعاب المرجانية بواسطة الترسبات، ووجد ان الترسبات في المناطق التي تعيش بها الشعاب المرجانية قد يؤدي الى القضاء على حوالي ٥٠٪ منها، وهذا بالطبع يؤدي الى خسارة في تنوع انواع الشعاب المرجانية والكتلة الحيوية. ووجد ان قطع الاشجار Deforestation على جانبي الجداول ايضاً يساعد الملوثات على الانتقال عن طريق الغسل الى الانهيار وتتعرض المياه قرب الجواف لأشعة الشمس المباشرة والذي قد يؤدي الى رفع درجة حرارة المياه ويسبب ذلك في نقص كمية الاكسجين بسبب تحلل النباتات المائية. والعمليات الزراعية قد تودي الى اطلاق كثير من الترسبات. ووجد ان نوعية المياه السطحية الجارية قد تلوث بشكل كبير بالروث الآتي من الماشية وكما هو معلوم فالماشية تؤثر ايضاً على الغطاء النباتي والطبقة السطحية للتربة.

وهناك عوامل اخرى تسبب تلوثاً في المياه الساحلية مثل ارتفاع درجة الحرارة العالمي ويعتقد انه اذا ما ارتفعت الحرارة من ٣-٤ درجات مئوية في مياه المحيط فإن هذا قد يؤدي الى تدمير كبير في الشعاب المرجانية.

وبينت الدراسات ان نقص الانتاجية في الانواع المائية يعود الى موت عدة انواع من الكائنات الحية مثل العوالق النباتية والحيوانية ويرقات الاسماك نتيجة للزيادة في الاشعاع والناتج عن نقص سمك طبقة الأوزون. وهذا يتطلب الدراسة المسبقة لانشاء المصانع او محطات توليد الكهرباء على الشواطئ الساحلية ومتابعة التنوع الحيوي والتغيرات الحاصلة لتحديد اي تغيير لاتخاذ الاجراءات الفورية المناسبة.

ويمكن القول بأن خليج العقبة يتعرض للملوثات انسانية وصناعية وحرارية اضافة الى الغبار والملوثات المنقولة من التربة عبر مياه الامطار.

٤. الاحياء البرية في المياه العذبة

أ. سيل الزرقاء: يلقى العديد من الملوثات الكيميائية الى سيل الزرقاء من خلال المصانع المقامة على جانبيه. ولقد أدت هذه الملوثات الى الحد من تكاثر ضفدع الشجر *Hyla arborea* وضفدع الماء *Rana rhidibunda* وذلك نتيجة لتدمير البيئات المناسبة لهما واختفا هذان النوعان من بعض المناطق على طول سيل الزرقاء. اما الماء الخارج من محطة تنقية الخربة السمراء فلونه ورائحته في بعض الاحيان غير طبيعية وتجري هذه المياه حتى تصل سد الملك طلال حيث يمكن مشاهدة الاثراء الغذائي وزيادة نمو الطحالب وتأثيرها السلبي على المجتمعات الحيوانية.

ب. نهر الأردن: لوحظ اثناء دراسة هذا المصدر المائي (١٩٩٥ من قبل الكاتب الأول) ما يلي:

١. تلوث المياه بالمخلفات الانسانية من بعض القرى الاسرائيلية القريبة مما يؤدي الى الاخلال بالاتزان البيئي لهذا المصدر المائي الهام.

٢. اتساع رقعة توزيع بعض الحيوانات مثل: *Maurymas caspica rivuluta* وهذا النوع قادر على الانتشار في المياه الملوثة، وزيادة افراد هذا النوع له تأثير سيئ على انواع اخرى تعيش في البيئات المائية العذبة.

٣. ادخال انواع جديدة من الاسماك الى نهر الأردن لم تكن موجودة اصلاً: انظر الجدول المرفق (Krupp and Schneider, 1989) وكما هو معلوم فإن ادخال انواع جديدة لم تكن موجودة اصلاً في البيئة يسبب مشاكل بيئية لا حصر لها فقد يحدث اخلالاً في السلاسل والشبكات الغذائية وقد يصاحب هذا النوع المدخل تضخم عددي يفوق الانواع المحلية الموجودة اصلاً. وقد يؤدي ادخال انواع جديدة الى انقراض الانواع الأصلية في البيئة المحلية. ولم يقتصر الأمر عند هذا الحد بل ادخل نوع جديد "الجرذ القندسي" وهو حيوان ثديي مستورد من جنوب أمريكا Coypus، *Myocaster coypus* وهذه كلها عوامل خطرة بيئياً.

٤. زيادة ملوحة مياه نهر الأردن نتيجة لضخ كميات كبيرة من مياه بحيرة طبريا الى النقب وضخ المياه ذات الملوحة العالية الى نهر الأردن. وتلعب الملوحة دوراً مهماً في تحديد توزيع وانتشار بعض الانواع.

ولقد تأثر المجتمع السمكي في نهر الأردن اذ نجد ان ثمانية انواع من اسماك المياه العذبة قد تأثرت مجتمعاتها واصبحت نادرة والنوع المهدد بالانقراض هو *Acanthobrama telavivensis* واصبحت اعداد الكثير من الحيوانات اقل مما كانت عليه كما ان الملوثات تؤثر على التركيب الوراثي واختفاء سمكة Brwon fish owl (*Ketupa zeyloesis*) قد يكون نتيجة الملوثات.

ونتيجة لتدمير البيئات الطبيعية على جانبي نهر الأردن فقد انخفضت اعداد الكثير من الطيور مثل Black francolin *Francolinus francolinus*، و European bee-eater *Merops apaster* وكذلك الطائر الذي كان مفرخاً على جانبي نهر الأردن في الثلاثينات لم يشاهد مفرخاً بعدها Blue-cheeked bee-eater *Merops superciliosus* وكان تأثير جفاف كثير من السيول

التي تنتهي في نهر الأردن كبيراً مما أثر على المجتمعات السمكية وكذلك على النوع المتوطن Cobitid, *Orthria dori* لبيسان والذي اصبح مهدداً بالانقراض وذلك لجفاف المياه في وادي الأردن.

ونتيجة لوجود البيئات المناسبة والمفضلة للنمس *Herpestes ichneumon* مثل حقول اشجار الموالح والنباتات الكثيفة بجانب المناطق ذات الرطوبة العالية. ووجود برك السمك العديدة فإن زيادة كبيرة في اعداد النمس قد حصلت مما أدى الى انخفاض في اعداد ثعبان الماء *Natrix tessellata* الذي كان يتواجد بأعداد كبيرة. ونتيجة لافتراس النمس على الافعى الفلسطينية *Vipera palaestina* بقيت اعدادها محدودة ولكن وضع السموم كان عامل ادى الى خفض اعداد النمس وعليه فقد زادت اعداد الافعى الفلسطينية مما أدى الى زيادة كبيرة في عض الناس وتسممهم ولكن نتيجة لزيادة اعداد هذا الحيوان الى الحد الطبيعي فقد كان سبباً في انحسار بعض الافاعي مرة أخرى كما كانت سابقاً.

٥. الانواع المتبقية Relict specis

وهي انواع تواجدت في الأردن نتيجة الزحف الجليدي قبل عشرة آلاف سنة حيث هاجرت هذه الكائنات جنوباً متجنبة الآثار المدمرة من الزحف الجليدي. وعليه فقد وجدت هذه الانواع في بيئات محدودة اكثر قرابة الى بيئاتها الاصلية. وتواجدت في مجتمعات محدودة وبيئات هشة مفصولة عن اقرب مجتمعات تتبع نفس النوع بمسافات كبيرة. وكما يتضح من القائمة المرفقة فإن جميع هذه الانواع هي ذات اصل انحدر من المنطقة القطبية الشمالية القديمة. ان البيئات التي تعيش بها هذه الكائنات الحية تتطلب المحافظة عليها حتى لا تسبب انقراض هذه المجتمعات المتبقية.

Relict specis:

الاسم العلمي	الاسم الانجليزي	الاسم العربي
Mammals:		
Lutra lutra	*Common Otter*	كلب الماء
Sciurus anomalus syriacus	*Persian Squirrel*	السنجاب الفارسي
Apodemus mystacinus	*Broad-toothed Field Mouse*	فار الحقل عريض الاسنان
Reptiles:		
Coluber ravergieri	Ravergier's whip snake	ثعبان رافرجيراي السوطي
Coluber schmidtii	Shmidt's Whip sanke	ثعبان شميدث السوطي
Lacerta kulzeri		سحلية كوليزوري

Amphibians:

Pelobates syriacus Eastern Spadefoot Toad الضفدعة السورية مجدافية الأرجل

Fresh-Water Fishes:

Aphanius sirhani

Gara ghoronsis

٦. الانواع المستوطنة Endemic species

لقد ذكر Kosswig (1995) انه من الصعب تمييز حواجز طبيعية في منطقة شرق البحر المتوسط Levant، واعتبر ان هذه المنطقة منطقة عبور بين المنطقة القطبية الشمالية القديمة والصحراء العربية وانها تمتاز بتوزيع فسيفسائي معقد. يمتاز الأردن بعدم وجود موانع طبيعية بينها وبين الدول المجاورة لها مما يمنع حدوث عملية العزل التزاوجي والذي غالباً ما يؤدي الى غياب الانواع المستوطنة. ولكن اذا ما اعتبرت منطقة شرق البحر المتوسط وحدة واحدة فإن هناك ثلاث مناطق مشتركة بين عدة دول يوجد بها ما يسمى بالانواع المستوطنة. المنطقة الأولى مشتركة ما بين الأردن وسوريا ولبنان واسرائيل وتمتاز بوجود الانواع المستوطنة التالية: *Micrelaps muelleri, Typhlops simoni, Chalcides guentheri*. أما النواع الرابع فقد ذكر بأنه موجود في منطقة جبل الشيخ وهو *Cyrodactylus amitopholies*. المنطقة الثانية، مشتركة ما بين العربية السعودية وجنوب الأردن وجنوب اسرائيل وسيناء وتمتاز بوجود النوع *Coluber elegantissimus*. اما المنطقة الثالثة فهي الصحراء السورية والتي تشكل قلب المنطقة الصحراوية الممتدة من موريتانيا غرباً وحتى ايران شرقاً وتمتاز منطقة البادية والصحراء السورية بوجود الانواع التالية: *Stenodactylus grandiceps, Acanthodactylus robustus, A., tristrami* *Trapelus blanfordi and Laudakia stellio picea*.

٧. الأنواع المهددة بالانقراض Endangered specis

هي أنواع قلت اعداد أفرادها الى حد بات يهدد النوع بالاختفاء كلية من منطقة بيئية معينة وهذا ناتج عن جميع العوامل السلبية سابقة الذكر. وهذه الأنواع لا تستطيع تنمية اعداد مجتمعاتها الا عن طريق الحماية (كالبدن). والنوع المهدد بالانقراض تقل اعداد أفراده ويحصل اضطراب بين نسبة الذكور الى الاناث مما يقلل فرصة التزاوج والتكاثر بين الأفراد البالغين، وتصبح الأفراد عرضة بشكل كبير للافتراس، والأمراض، والقنص الى أن ينتهي بها الحال الى أفراد متباعدة لا تستطيع المحافظة على العدد المناسب من الأفراد لحماية نفسها وتكاثرها، مما يؤدي الى انقراضها.

Endangered Fresh-Water Fishes:

Aphanius sirhani

Gara ghoronsis

Endangered Amphibians:

Pelobates syriacus	Eastern Spadefood Toad	الضفدعة السورية مجدافية الأرجل

الزواحف المهددة بالانقراض:

Endangered Reptiles:

Eretmochetys imbricata	hawksbill Turtle	سلحفاة بحرية
Tustudo graeca terrestris	Tortoise	سلحفاة يونانية
Uromastyx aegyptius microlepis	Dabb	ضب

الطيور المهددة بالانقراض:

Endagengered Birds:

Aquila pormarina	Lesser Spotted Eagle	عقاب اسفح صغير
Grus grus	Grey	رها رمادي
Circaetus gallicus	Short-toed Eagle	عقاب الحيات
Egyptian Vulture	Neophron percnopterus	رخمة مصرية
Vanellas Spinesus	Spur-winged Plover	ابو ظفر
Flamingo pelacanus onocrotalus	White Pelican	البجع الابيض
Athene nectua	Little Owl	البومة الصغيرة
Torgos tracheliotus	Lappet-faced Vulture	نسر ذو الأذان
Chlamydotis undulata	Houbara Bustard	حباري
Buteo buteo buteo	Buzzard	صقر حوام
Sterna hirundo	Common Tern	خطاف البحر الاعتيادي
Tyto alba erlangeri	Barn Owl	بومة بيضاء
Ciconia ciconia	White Stork	اللقلق الابيض
Merops apiaster	European Bee-eater	وروار اوروبي
Merpos superciliosus	Blue cheecked Bea-eater	وروار أزرق الوجنتين
Halcyon symrnensis	Synyrna Kingfisher	صائد السمك
Garrulus glandarius	Common Jay	أبو زريق، زريقي
Oriolus oriolus	Golden Oriole	صفارية، الصفر
Coracias garrulus	Roller (European Roller)	خضر، شقراق
Gyps fulvus	Griffon Vulture	النسر الاسمر

الثدييات المهددة بالانقراض:

Endangered Mammals:

Order Carnivora
Family Canidae

Canis lupus	Wolf	ذئب
Vulpes rupelli	Sand Fox	ثعلب الرمل
Vulpes vulpes	Red Fox	الثعلب الاحمر

Family Viverridae

Herpestes ichneumon	Mongoose	النمس
Sciurus anomalus	Red Squirrel	السنجاب الأحمر

Family Mustelidae:

Vorrmela peregusna syriaca	Marbeld Polecat	ابن عرس، منتن
Martes fonia syriaca	Stone Marten	السنسار
Meles meles	Badger	العكة
Lutra lutra	Otter	كلب الماء
Mellivora capensis	Honey Badager	العزيز

Family Felidae:

Caracal caracal	Caracal	عناق الأرض، الوشق
Panthera pards nimr	Leopard	النمر
Felis silvestris	Wild Cat	القط البري
Felis chaus	Jungle Cat	قط الادغال
Hyaena hyaena	Striped hyaena	الضبع

Order Hydracoidea:

Procavia capensis syriaca	Rock Hyrax	الوبر

Order Artiodactyla
Family Bovidae:

Capra ibex nubiana	Nubian Ibex	البدن
Gazella gazella	Mountain Gazelle	الغزال الجبلي او الأدمي
Gazella subguttorosa marica	Goitred Gazelle	الريم
Gazella dorcas	Dorcas Gazelle	العفري

حيوانات انقرضت في الأردن واعيد ادخالها:

Animals Re-Introduced in Jordan After Being Extincted:

Capreolus capreolus	Roe Deer	الأيل الأسمر
Oryx leucoryx	Arabian Oryx	المها العربي
Equus hemionus	Onager	الحمار البري السوري
Structhio Camelus syriacus	Ostrich	النعامة

٨. الحشرات التي انقرضت حديثاً أو المهددة بالانقراض

بيّن العالم Dumont (1972) أن مجتمعات البحر الأبيض المتوسط من الرعاش *Brachythemis fuscopalliata* هي من الأنواع المتبقية ومهددة بخطر الانقراض، وخلال دراستنا الحديثة لمنطقة نهر الأردن (١٩٩٥ - ١٩٩٦) لم تشاهد هذه الحشرة مما يدعم ما ذكره Dumont. ويعزو Dumont أن تأثير الانسان في البيئات الطبيعية كإستملاك الأراضي وعدم ترك أي مساحة مخصصة لنمو المجتمعات الطبيعية من الكائنات الحية والاثراء الغذائي للأجسام المائية كلها أثرت بشكل سلبي. ويتوقع Dumont (1975) أنه اذا ما استمر التغير في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط بنفس المعدل الحالي فإن هذا النوع يواجه مصير الانقراض وذكر نفس العالم أن النوعين من الرعاشات *Rhyothemis semihylina syriaca*، *Urothemis edwardsi hulae* من المحتمل أنهما انقرضا.

ودرس العالم Schneider (1982) تأثير الانسان على الرعاشات في وادي الأردن وقد قارن نتائجه مع الدراسات السابقة وبيّن ان انشاء عدد من مشاريع الري أدى الى انقاص مستوى الماء أو جفافه في السيول عبر الوديان، وكذلك تم القضاء على كثير من النباتات التي تعيش على ضفاف نهر الأردن وتدمير البيئات التي تعيش عليها هذه الحشرات. وكمثال على هذا التأثير السلبي فلم يشاهد Schneider أي حشرة من النوع *Calopteryx syriaca*. وجمع عينتين فقط من نوع *Epallage fatime* من وادي الكرك، علماً بأن هذا النوع قد سجل سابقاً من جميع مناطق وادي الأردن. اضافة لذلك لم يتم مشاهدة الحشرات التالية: *Coenagrion syriacum, Coenagrion lindenii zernyi, Agriocnemis sania*. أما النوع *Pseudagrion syriacum* فهو مهدد بالانقراض.

وخلال دراسة اجريت على نهر الأردن من قبل د. أحمد بدر كاتبة لمنطقة نهر الأردن (١٩٩٥) لم تجمع أية عينة من الأنواع سابقة الذكر، ما عدا عينات محدودة من النوع: ***Pseudagrion syriacum*** وهذه تؤكد النتائج التي تحصل عليها Schneider. ومعرفة الأنواع المهددة بالانقراض أو التي انقرضت من بلدنا يتطلب عمل دراسات موسعة ولفترة زمنية كافية وفي فصول مختلفة. وما زالت معلوماتنا عن كثير من الحشرات واللافقاريات بالذات محدودة وذلك ناتج عن نقص الدراسات في هذا المجال. ويمكن اعتبار بعض أنواع الحشرات كمؤشرات بيئية وتعطي دلائل على وجود بعض الاختلالات في النظام البيئي.

وقد انقرضت بعض أنواع الحشرات من منطقة وادي الأردن نتيجة لتدمير البيئات الطبيعية والممارسات البيئية الخاطئة مثل: *Pseudagrion torridum hulae* وهذا تحت نوع مستوطن لمنطقة نهر الأردن شمال بحيرة طبريا وقد انحدر هذا النوع من أصل أفريقي. *Gomphus davidi* وهذا النوع مستوطن

لمنطقة شرق حوض البحر الأبيض المتوسط ومهدد بالانقراض وتسجيلاته قليلة جداً.
Onychogomphus macrodon هناك تسجيل واحد لهذا النوع منذ زمن بعيد وهو مهدد بالانقراض من المناطق الأردنية. وهذا النوع مستوطن لمنطقة شرق البحر الأبيض المتوسط، ممثلة بمجتمعات متباعدة وبأعداد قليلة على نهر الأردن وشمال سوريا وجنوب شرق تركيا.

٩. التقييم البيئي

ان التقييم البيئي لاي مشروع وطني يجب ان يكون ويستعمل كأداة ووسيلة للتخطيط وتنمية النواحي البيئية من اجل المحافظة على التنوع الحيوي (Krattiger et al. (1994. واعتبر (Leong (1994 ان معرفة الاثر البيئي يعد من افضل السبل للمحافظة على البيئة، واعتبار التنوع الحيوي بطريقة سليمة مدروسة وليس ضمن الاقتراحات والسياسات الداعمة للمحافظة فقط، وحتى تعطى صورة واضحة على التأثير على البيئة لابد من توفر المعلومات الاساسية. ويبين (Meluyk (1994 ان استخدام المعلومات الحقيقية من المكان المراد دراسته ضروري للمحافظة على التنوع الحيوي ومعرفة المنفعة والتكلفة. والتوسع في زيادة المعلومات وكفاءة الدارسين والمشتغلين بالمحافظة الحيوية أمر ضروري، ويشكل نشر الوعي بين الناس أهمية كبرى للمحافظة على التنوع الحيوي (Bunpapang, 1994). ومن الضروري وضع المحافظة على التنوع الحيوي ضمن سياسات وقوانين واستراتيجيات تقييم الأثر البيئي (Dore and Nogueira, 1994). وكذلك بيّن (Bunpapong (1994 أن التكاليف والمنفعة أو الفائدة من التنوع الحيوي لابد وأن تقارن مع فائدة التطور والتقدم.

ويجب دعم عملية التعليم التربوي البيئي، حيث يشكل القاعدة الاساسية في المحافظة على الموارد الطبيعية في العالم، ولابد من توجيهه نحو الاجيال الصاعدة. والتخطيط الكامل للمشاريع وربط ذلك مع استمرارية ادارة المحميات الطبيعية وزيادة المعلومات البيئية في علم البيئة وعلم الحياة حيث يشكلان اللبنة الاساسية في الادارة البيئية (Usher, 1973). ولابد من توفر المعلومات الاساسية اللازمة عن البيئات المختلفة، وبزيادة معلوماتنا عن التنوع الحيوي فإن الحكومة والشعب يجب ان يكونا قادرين على الاختيارات الضرورية لاستمرارية التطور (Castri, 1992).

١٠. نظرة مستقبلية

هناك عدد من المؤسسات تعنى بالمحافظة على التنوع الحيوي، ويمكن ضمها في مجموعتين: الأولى مرتبطة بالحكومات مثل منظمة الزراعة والأغذية الدولية FAO واليونسكو UNESCO وUNEP. والثانية منظمات غير حكومية وهي فعالة وذات تأثير وتسمى Non-governmental Organization (NGOs). ويعتبر الدعم المادي اهم عامل محدد للمنظمات غير الحكومية، ولقد تم الجمع بين هذين النوعين من المنظمات من خلال IUCN حيث تقوم بمتابعة وضع الانواع والمناطق المحمية في العالم (Sayer and Stuart, 1988).

ويرجع الاهتمام العالمي بفقدان التنوع الحيوي خاصة في الدول النامية الى عدة أسباب: التنوع في مناطق

الغابات الاستوائية كبير، ولكن لا يوجد دراسات موثقة تبين التنوع الحيوي بدقة. والنظام البيئي الطبيعي في كثير من بقاع العالم تحت ضغط متسارع من النمو السكاني مما ينتج عنه تغير لطبيعة الأرض اضافة الى نقص في الدعم المادي والمتخصص في الادارة البيئية. (U.S. Congress, Technologies to Maintain Biological Diversity, 1987). وبدون ان تتنبه الدول النامية الى حقيقة التكاثر السكاني والتخلف والانحطاط البيئي فإنه من الصعب التحدث عن التنوع الحيوي، وتمنح بعض المؤسسات العالمية كثيراً من الدعم لهذه الدول مثل البنك الدولي وUSAID وUNDP (Schiltz, 1989).

وقد اصدر وزراء البيئة العرب قرارات بشأن المحافظة على التنوع الحيوي وهي ذات أهمية خاصة، وبين التقرير التوضيحات الواجب اتخاذها (ESCWA, 1991):

أ. تركيز الجهود الحثيثة من خلال المعاهد العلمية المتخصصة وبدأ العمل في انشاء قوائم بالأنواع مع وضع خرائط توزيعية وتحديد الوضع البيئي للانواع في كل دولة.

ب. انشاء بنوك للجينات حتى تحافظ على استمرارية تواجد الكائنات الحية المنحصر وجودها في بلد معين وفي رقعة محصورة أو الأنواع المتبقية أو المهددة بالانقراض.

جـ. انشاء محميات طبيعية بشكل كافٍ وممثل لجميع البيئات الطبيعية لحماية الأنواع المهددة بالانقراض.

١١. التوصيات:

ان الدمار او الاخلال الذي حصل في البيئات والمجتمعات الطبيعية البرية والمائية قد انعكس سلباً على التنوع الحيوي وذلك نتيجة لغياب الادارة الجيدة للموارد الطبيعية وهذا يقتضي العمل السريع الدؤوب للمحافظة على التنوع الحيوي واعتبار هذا من الأولويات ذات الاهتمام وعلى جميع المستويات ويمكن تنفيذ ذلك من خلال التالي:

أ. انشاء محميات طبيعية في مناطق مختلفة من المملكة ويجب أن تكون ممثلة لجميع انواع البيئات المختلفة وبمساحات واسعة كافية مما يسمح بإعادة التعاقب بزيادة التنوع الحيوي النباتي والحيواني وبإيجاد الاماكن المناسبة لاعادة استيطان الحيوانات التي انقرضت من الأردن مثل المها العربي، الحمر البرية السورية، النعام كما حدث في محمية الشومري للأحياء البرية والتي نجحت بشكل كبير حيث تم ترشيحها لأن تكون مكان تربية عالمي للمها. وكذلك الحال في محمية الموجب والتي استغلت لاكثار البدن المهدد بالانقراض.

ب. انعاش المناطق المتدهورة بيئياً عن طريق منع الرعي واعادة استصلاح البيئات الطبيعية والمحافظة على ما تبقى من بيئات طبيعية وخاصة المناطق المحاذية لنهر الأردن في الأغوار.

جـ. المحافظة على التنوع الجنيني وزيادة الموارد الجينية وذلك لزيادة مدى التباين الوراثي بين افراد النوع الواحد مما يسمح للنوع بالتفاعل الأمثل مع البيئات المختلفة ويتيح له قدرة العيش في حالة التغيرات المفاجئة وتحت ظروف بيئية هشه كما في الشوبك والبتراء.

د. المحافظة على استمرارية التنوع وتنميته بالأساليب العلمية الحديثة والمدروسة.

هـ. استخدام التكنولوجيا العلمية الحديثة لزيادة التنوع والمحافظة عليه كحفظ الأجنة وزراعتها أو ما يعرف بالحدائق الحيوانية المجمدة Frozen zoo.

و. الحد من التلوث والتخلص من الملوثات البيئية بالطرق العلمية الصحيحة. كالتخلص من النفايات الكيماوية والأدوية للاقلال من تأثيرها.

ز. الاستخدام الأمثل للماء والمحافظة على هذا المصدر المهم من التلوث. والاستفادة من الطرق التقليدية القديمة في جمع الماء وتعزيز تلك الطرق، وافضل مثال على ذلك الطرق المتبعة في جمع المياه في البتراء من قبل النبطيين في الماضي.

ح. دمج أساسيات ومتطلبات البيئة المحيطة في برامج التنمية ودراسة آثار هذه البرامج وتقييمها ومتابعتها اقتصادياً ليتسنى وضعها في السياسات الشاملة.

ط. وجود قانون بيئي محدد ومدروس ووجود جهة واحدة ومخولة بمتابعة الشؤون البيئية كافة.

ي. خلق التعاون ما بين الدول المتقدمة والغنية بالتكنولوجيا الحيوية والدول النامية الغنية بالتنوع الجيني للمحافظة على ديمومة هذا التنوع. كإستخدام اساليب الهندسة الوراثية والتهجين في انتاج انواع وسلالات مقاومة للآفات أو نقص المياه أو الملوحة.

ك. وجود منظمات دولية ترعى برامج الحفاظ على التنوع الحيوي مثل البنك الدولي وبنك الاتحاد الزراعي ومنظمة الأغذية والزراعة الدولية ومنظمة الصحة العالمية والجمعيات والمؤسسات العلمية المتخصصة المختلفة.

ل. التوسع في قاعدة المعلومات الأساسية في بلدنا عن طريق تشجيع جمع المعلومات الأساسية ثم تلخيصها وتقييمها وخزنها ليتم الاستفادة منها محلياً واقليمياً وعالمياً.

م. تشجيع البحث العلمي الأساسي في البلدان الغنية بالتنوع البيولوجي، كالدعم المادي، والمؤسسي وايفاد البعثات في التخصصات المختلفة، وايجاد مصادر دعم مستمر للدراسات تشارك بها جميع الفعاليات ومن جميع القطاعات وذلك لرفدها بالتخصصات المطلوبة.

ن. تطوير مفهوم المسؤولية المشتركة والتعريف به واستخدامه بشكل عالمي ووضع أسس قانونية له.

س. تثقيف المجتمع المحلي عن طريق عقد دورات وندوات متخصصة وعامة لابراز اهمية التنوع الحيوي وتأثيره المباشر على البيئة والانسان.

ع. تكوين لجان اقليمية للرصد البيئي حيث يمكن ان تخدم بشكل محطات انذار أولية لمراقبة أي تغيرات سريعة وفي أي بيئة ليتم معالجتها محلياً ودولياً.

ف. رفد البنوك العلمية الوطنية بالمعلومات وربطها مع مؤسسات دولية مشابهة حتى تكتمل الصورة عن الوضع البيئي في الأردن والمناطق المجاورة للمحافظة على التنوع الحيوي.

المراجع

١. حاتوغ - بوران، ع. وأبودية، م. ١٩٩٣. علم البيئة. دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان - الأردن.

1. Ajiad, A.M. and El-Absy, A.H. 1986, First record of *Lycodontis elegans* (Pisces; Muraenidae) from the Red Sea. Cybium, 10(3): 297-298.

2. Ajiad, A.M. and Mahasneh, D.M. 1986. Redescription of *Ariomma brevimanus* (Klunzingler, 1884), a rare stromateoid from the Gulf of Aqaba (Red Sea). Cybium, 10(2): 135-142.

3. Ajiad, A.M.; Jafari, R. and Mahasneh, D. 1982. *Thyrsitoides jordanus* (Teleostei: Gempylidae): A new spicies from the Gulf of Aqaba (Red Sea). J. mar. biol. Ass. India, 24(1 and 2): 12-14.

4. Al-Absy, A. 1977. Taxonomy, Biometry, Length-weight Reletionship and Growth studies of Mullidae (Pisces, porciformes) of the Jordan Gulf of Aqaba, M.S. Thesis. The University of Jordan, Amman, 151pp.

5. Al-Absy, A. 1986-87. The biometry, weight-length relationship and growth of the goatfish *Mulloides flavolineatus* (Lacepede) from the Gulf of Aqaba, Red Sea. MATSYA, 12-13: 148-152.

6. Atkinson, K. and Beaumont, P. 1971. The forests of Jordan. Economic Botany, 25(3): 305-311.

7. Batisse, M. 1990. Development and implementation of the biosphere reserve concept and its applicability to costal regions. Environmental Conservation, 17(1): 111-116.

8. Bouchon-Navaro, Y. 1980. Quantitative distribution of the Chaetodonitidae on the fringing reef of the Jordanian coast (Gulf of Aqaba, Red Sea), Tethys, 9:247.

9. Bouchon-Navaro, Y. and Harmellin-Vivien, M.L. 1981. Quantitative distribution of herbivorous fishes in the Gulf of Aqaba (Red Sea). Mar. Biol., 63: 79-86.

10. Bunpapang, S. 1994. Environmental impact assessment and biodiversity. Thailand's Experiment. In: Widening Perspectives on Biodiversity. A.E. Krattiger, J.A. McNeely, W.H. Lesser, K.R. Miller, Y. Hill and R. Senanayake (eds.) International Academy of Environment, Geneva, Switzerland, pp. 327-338.

11. Castri, F. 1992. Biodiversity Management is Critical Issue. Earth Summit Times, September, 14, 1992. p. XXIV.

12. Cunningham, W.P. and Saigo, B.W. 1992. Environmental Science. A Global Concern. Dubuque, Wm. C. Brown Publishers, pp. 261-298.

13. Dove, N.H.I. and Nogueira, J.H. 1994. The Amazon rain forest, sustainable development and biodiversity conservation: A political perspective. AMBIO, 23(8): 491-497.

14. Dumont, H. J. 1972. Occurence of *Brachythemis fuscopalliata* (Selys, 1887) in hte East Mediterranean area (Anisoptera: Libellulidae). Odonatologica 1(4): 241-244.

15. Dumont, H. J. 1975. Endemic dragonflies of late Pleistocene age of The Hula Lake area (Northern Israel) with notes on The Calopterygidae of the River Jordan (Israel, Jordan) and Litani (The Lebanon), and description of *Urothemis litani* (The Lebanon), and description of Urothemis edwardsi hulae subspec. Nov. (Libellu lidae), Odonatologica, 4(1): 1-9.

16. Ehrhardt, A. and Thomas, S.A. 1991. Lepidopt as indicators of change in semi-natural grasslands of lowland and upland Europe. In: Conservation of insects and their habits. Collins, N.M. and Thomas, J.A. (eds). Academic Press, San Diego, pp. 450.

17. ESCWA. 1991. Report of the Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) on the Arab Ministrial Conference on Environment and Development, Cairo, 10-12 September. The Jordanian Design and Printing Est.

18. Frankel, O.H. and Soule, M.E. 1981. Conservation and Evolution. Cambridge M.A.: Cambridge University Press.

19. Folke, C.; Maler, K-G and Perrings, C. 1992. Biodiversity Loss: An introduction. AMBIO, 21(3): 200.

20. Gates, D.M. 1993. Climate Change and its Biological Consequences. Sinauer Associates, Sundorland, Massachusetts.

21. Gophen, M. Drenner, R.W and Vinyard, G. G. 1983. Fish introduction into lake Kinneret, call for concern. Fishery Management, 14(1): 43-45.

22. Hatoug-Bouran, A. and Disi, A. 1995. The impact of development and population growth on ecological systems: Global and local issue. DIRASAT, 22 A(2): 70-84.

23. Hinawi, I. 1993. Population ecology and development in the Arab World. Arab Population Conference, Amman, 4-8 April, 1993. E/ESCWA/POP/1993/SAPC/5.

24. Kaplan, E.H. 1982. A Field Guide to Coral Reefs of the Caribbean and Florida Including Bermuda and the Bahamas. NA: Houghton Mifflin.

25. Khoshoo, T.N. 1995. Biodiversity, bioproductivity and biotechnology. AMBIO, 24 (4), 251-253.

26. Kosswig, C. 1955. Zoogeography of the Near East. Systematic Zoology, Lawrence, Ka., 4: 49-73.

27. Krattiger, A.F., McNeely, J.A., Lesser, W.H., Miller, K.R., Hill, Y. and Senayake, R. 1994. Widening Perspectives on Biodiversity, International Academy of the Environment. Geneva, Switzerland, pp. 315.

28. Krupp, F. and Schneider, W. 1989. The fishes of the Jordan River Drainage Basin and Azraq Oasis. Fauna of Saudi Arabia, 10: 347-416.

29. Leong, Y.K. 1994. Conservation of biodiversity and the environmental impact assessment process in Malaysia. In: Widening Perspectives on Biodiversity. A.F. Krattiger, J.A. McNeely, W.H. Lesser, U.R. Miller, and R. Senanayake (eds.). International Academy of the Environment. Geneva, Switzerland. pp. 327-338.

30. Marshall, N.B., 1952. The Manihine Expedition to the Gulf of Aqaba 1948-1949. IX, Fishes, Bulletin of the British Museum. (Natural History), Zoology 1(8): 221-252.

31. Masters, S. and Spencer, H. 1989. Why we need a new genetic species concept. Systematic Zoology. 38: 270-279.

32. Meluyk, U. 1994. Biodiversity's contribution to rural livelihoods - A component of EIA. In: Widening Perspectives on Biodiversity, A. Krattiger, J.A. McNeely, W.H. Lesser, U.R. Miller, Y. Hill, and R. Senanayake, (eds.) International Academy of the Environment. Geneva, Switzerland, pp. 347-355.

33. Mountfort, G.R. 1965. Portrait of a Desert. Collins, London, England, UK, 192 pp., illustr.

34. Myers, N. 1993. Biodiversity, conservation with a human face: Ecology, econimic and policy, AMBIO, 22 (2-3), 62-68.

35. Nelson, J.G. and Serafin, R. 1992. Assessing Biodiversity: A human ecological approach. AMBIO, 21 (3): 212-218.

36. Ness, G.D. Drake, W.D. and Brechin, S.R.(eds.) 1993. Population-Environment Dynamics: Ideas and Observations. University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.

37. Osborne, P.L. 1995. Biological and Cultural diversity in Papua, New Guinea: Conservation conflicts, Constraints and Conrpramisc. AMBIO, 24(4): 231-237.

38. Odum, E.P. 1983. Basic Ecology. Tokyo, Saunders College Pub. Co. pp. 408-429.

39. Paz, U. 1987. The birds of Israel, Christopher Helm Ltd. London.

40. Perrings, C. Folke, C. and Maler, K-G. 1992. The Ecology and Economics of Biodiversity Loss: The Research Agenda. AMBIO, 21(3): 201-211.

41. Sayer, J.A. and Stuart, S. 1988. Biological diversity and tropical forests. Environmental Conservation, 15(3): 193-194.

42. Schiltz, 1989. Conserving biological diversity: Who is responsible? AMBIO, 18(8): 454-457.

43. Schneider, W. 1981. Man-Induced changes in hte dragongly fauna of the Jordan Valley. Adv. Odonatol., 1: 243-249.

44. Schuhmacher, H.; Krupp, F. and Randall, J.E. 1989. *Pseudanthias heemstrai*; a new species of Anthiine fish (Perciformers: Serranidae) from the Gulf of Aqaba, Red Sea. Fauna of Saudi Arabia, 10: 338-346.

45. Smith R.L. 1980. Ecology and Field Biology. Third ed. New York, Harper and Row Publishers, pp. 588-593.

46. Tangley, L. 1986. Saving Tropical Forests. Bioscience, 36(1): 4-8.

47. Thomas, D.H.L., Ayache, F. and Hollis, G.E. 1991. Use and nonuse values in the conservation of Ichkeul National Park, Tunisia, Environmental Conservation 18(2): 119-130.

48. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Technologies to Maintain Biological Diversity. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, March, 1987.

49. Usher, M.B. 1973. Biological Management and Conservation: Ecological Theory; Application and Planning. London: Chapman and Hall.

50. Wahbeh, M.I. 1989. Food and feeding habits of the Bigeye, *Priacanthus hamrur* (Forsk. 1775), form Aqaba, Jordan. DIRASAT, 16(8): 64-76.

51. Wahbeh, M.I. 1992. Aspects of the reproduction biology and growth of two species of Goatfish (Mullidae) from Aqaba, Red Sea. Senkenbergiana marit., 22.(3/6): 255-264.

52. Wahbeh, M.I. and Ajiad, A.M. 1987. Some fishes from the Jordanian coast of the Gulf of Aqaba. DIRASAT, 14(1): 298-315.

53. Wells, S.N., Pyle, R.M. and Collins, N.M. 1983. The IUCN Invertebrate Red Data Bank. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

الترب في الأردن/أنواعها وتصنيفاتها

اعداد:
م. بكر القضاة
م. أمجد الريحاني

الملخص

تبرز الورقة عوامل التكوين التي ساهمت في تطور ونشوء الترب الأردنية والتي تشتمل على الطبوغرافيا، والجيولوجيا، والجيومورفولوجي، والمناخ، والغطاء النباتي وغيرها من العوامل الأخرى.

وتتطرق الورقة إلى نظام التصنيف المتبع في تقسيم الأراضي الأردنية وتعرف بأنواعها حسب تصنيفات الأنظمة العالمية وموقعها في هذه الأنظمة وخاصة النظام الأمريكي.

وتصنف الورقة الترب في الأردن إلى ست رتب، تشمل الترب البركانية، والجافة، والفتية الحديثة، والمبتدئة التطور، والداكنة والمتشققة، حيث لم تؤكد التحريات الميدانية وجود رُتبة من نوع (Alfisols) التي يتركز فيها الطين المغسول في افق التربة "ب".

وتميز الورقة أيضا ٣٢ "تحت مجموعة تربة" (Sub-groups) و٣٥٤ نوع تربة (Soil Series) وتم تسمية هذه الأنواع حسب نظام مبني على "تحت مجموعة التربة" تمهيداً لتسميتها بأسماء محلية يتفق عليها المعنيون بهذا الموضوع.

وتناولت الورقة المعايير التي تم استخدامها في تحديد تصنيفات أخرى حسب درجة مناسبة هذه الأراضي للإستعمالات المختلفة التي تشمل المحاصيل الحقلية الشجرية والري والمراعي والغابات.

١. المقدمة

تقوم دول العالم المختلفة في مواجهة المشاكل الاقتصادية والاجتماعية المتزايدة بإجراء حصر شامل لمواردها الطبيعية للتعرف على أفضل السبل والحلول لمواجهة هذه المشاكل ضمن امكانياتها المتاحة واستغلال هذه الموارد على الوجه الأمثل إذ أن الاستغلال الامثل للموارد الطبيعية المتوفرة يتطلب اجراء دراسات شاملة لكافة العوامل ذات العلاقة وتحليل هذه الدراسات أو تفسيرها بشكل يضمن الاجابة على الاسئلة التي قد يطرحها المسؤولين عن التخطيط في هذه الدول.

هذا وتعتبر مشكلة توفر الغذاء التي تتزايد بصورة طردية مع زيادة النمو السكاني واحدة من أهم المشاكل التي يحاول المسؤولين عن التخطيط وبشكل خاص التخطيط الزراعي ايجاد الاجوبة المناسبة لحلها وتأخذ هذه المشكلة أهمية خاصة في الدول ذات الموارد المحدودة بالنسبة للاستغلال الزراعي سواء لقلة مصادر المياه أو لعدم ملائمة التربة أو لأي سبب آخر.

على المخطط الزراعي في الدول ذات الموارد المحدودة أن يتوخى منتهى الحذر في اختيار المناطق المراد تنميتها زراعياً وفي الطريقة المتبعة لادارة هذه المناطق بشكل يضمن ليس فقط الحصول على أكبر كمية من الانتاج وبأقل التكاليف وانما المحافظة أيضاً على مواصفات التربة والحيلولة دون تدهورها مع مرور الوقت.

هذا وتقدم خرائط التربة القدر الأكبر من المعلومات المطلوبة من اجل التخطيط للاستعمالات المختلفة للأراضي حيث أنها اضافة الى دراسة التربة ومواصفاتها الفيزيائية والكيميائية والخصوبية تعطي معلومات أساسية أخرى مثل درجة الانحدار والمناخ السائد ومناخ التربة ومعلومات اضافية أخرى عن التكوينات الجيولوجية والجيومورفولوجية والغطاء النباتي ونوع استعمال الأراضي الحالي علاوة على ذلك فإن خرائط التربة توفر الاساس الذي يمكن أن تقوم عليه دراسات حفظ التربة ومقاومة التعرية بنوعيها المائي والهوائي وبالتالي مقاومة التصحر بشكل عام.

فالتربة كجسم طبيعي ذا ثلاث أبعاد تعتبر محصلة تفاعل كل المناخ والأحياء مع الصخر الام في ظروف طبوغرافية معينة ولزمن معين فالأردن الذي تبلغ مساحته ٨٩٥٥٠كم٢ يشتمل على مجال واسع من الخواص الطبيعية، فالارتفاعات عن سطح البحر تتراوح ما بين (-٣٩٣م) عند سطح البحر الميت الى ١٧٥٤م عند قمة جبل رم، ويختلف المناخ من مناخ البحر الأبيض المتوسط الشبه رطب في الشمال الغربي حيث يبلغ المعدل السنوي لهطول الأمطار حوالي ٦٣٠ملم الى المناخ الصحراوي وبمعدل أمطار يقل عن ٥٠ملم على بعد ١٠٠كم الى الشرق. هذا وتشمل الجيولوجيا على الصخور الاساسية المركبة، الصخر الرملي، والصخر الجيري الطباشير، المارل، الصوان، وأنواع مختلفة من رسوبيات البلاستوسين والهلوسين المنقولة. هذا وتتواجد الطفوح البازلتية بكثافة في شمال المملكة وقد ترتب على هذه الاختلافات نشوء انواع مختلفة من التربة وأشكال الأرض.

٢. الظروف الطبيعية The Physical Environment

٢/١ الطبوغرافيا Topography

أدت عمليات الرفع من الجنوب الى الشمال والامالة من الغرب الى الشرق الى نشوء مرتفعات في الجنوب

الشرقي بإنحدار تدريجي الى معظم شمال وشرق المملكة. فأعلى نقطة في المملكة هي قمة جبل رم ١٧٥٤م في حين أكبر مساحة من الأراضي المرتفعة تحتل شريطاً ضيقاً على حافة وادي عربة ومنحدرات رأس النقب بحيث تصل الى ارتفاع ١٧٣٦م. من هذه المنطقة تنحدر الأرض بشدة لغاية ارتفاع ٣٠٠م بإتجاه الغرب أي ما قيمته ١٤٣٦م خلال ١٥كم أما في الشرق فإنها تنحدر بالتدريج ليصل الارتفاع الى ٨٥٠م خلال مسافة ٢٢٥كم حتى الحدود السعودية. في الهضبة البازلتية يصل أعلى ارتفاع الى ١٢٣٤م على الحدود السورية وتنحدر الأرض الى حوالي ٥٠٠م في الأزرق خلال مسافة ٥٥كم.

في شمال شرقي المملكة تنحدر الاراضي من ٩٤٠م في الجزء الجنوبي الشرقي من هذه المنطقة على الحدود العراقية الى ٦٢٥م في الشمال الغربي منها على الحدود السورية.

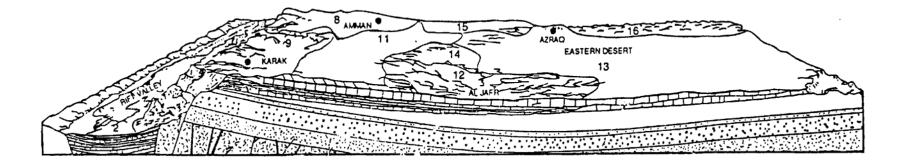
يمثل مستوى سطح المياه في البحر الميت (-٣٩٢م) وهي أخفض منطقة تحت سطح البحر في الأردن. وينحدر وادي الأردن من (-٢٠٨م) عند بحيرة طبريا الى (-٣٩٢م) عند البحر الميت خلال مسافة تصل الى حوالي ١٠٠كم أما في وادي عربة فترتفع الأرض ابتداء من البحر الميت لغاية ٢٥٥م عند جبل الريشة بعدها تبدأ بالانخفاض لمستوى سطح البحر عند خليج العقبة، الشكل (١).

٢/٢ الانحدارات (الميول) Slopes

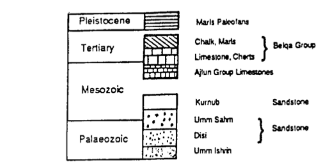
يبلغ تعقيد شكل الطبوغرافيا وأشد الانحدارات اقصاه في مناطق الأودية المتجهة لوادي عربة ووادي الأردن. جميع الأودية بهذا الاتجاه عميقة وتشكل منطقة شديدة النحر وذات انحدارات طويلة تتراوح ما بين ٣٠ - ٦٠٪ وأقصى تذبذب بالارتفاعات نتج عن النحر العميق للأودية الرئيسية مثل وادي الحسا ٥٠٠ - ٥٥٠م، وادي الموجب ٥٠٠م، وادي الوالا ٢٠٠م، وادي زرقاء ماعين ٢٥٠م، نهر الزرقاء ٤٠٠م، نهر اليرموك ٢٥٠م، أما المناطق الأخرى التي تتسم بتذبذب شديد للطبوغرافيا فهي المناطق الشديدة النحر التي تشتمل على الصخور الاساسية والتكوينات الرملية في رم والديسة، حيث تعتبر المنحدرات العامودية والشديدة الطابع العام لهذه المنطقة ويتراوح منسوب التذبذب ما بين ٣٠٠م في منطقة صخور الجرانيت الى ٧٠٠م في منطقة التكوينات الرملية. وتتميز الانحدارات المتجهة الى قاع السرحان والازرق شرقاً وتلك المتجهة الى وادي الأردن بقصرها وتتراوح ما بين ١٥ - ٣٥٪ أما الطبوغرافيا فالتباين يتراوح ما بين ٥٠ - ١٠٠م هذا وتبلغ مساحة الأراضي التي يتراوح انحدارها ما بين صفر - ٥٪ حوالي ٥٣ ألف كم^{٢} والتي يتراوح انحدارها ما بين ٦ - ١٥٪ حوالي ٨٥٠٠كم^{٢} أما التي يزيد انحدارها عن ١٥٪ فتبلغ حوالي ٢٧٥ ألف دونم.

الشكل (١)

Generalized Profile Showing Relationship Between Physiography And Regions With Geological Cross - Section



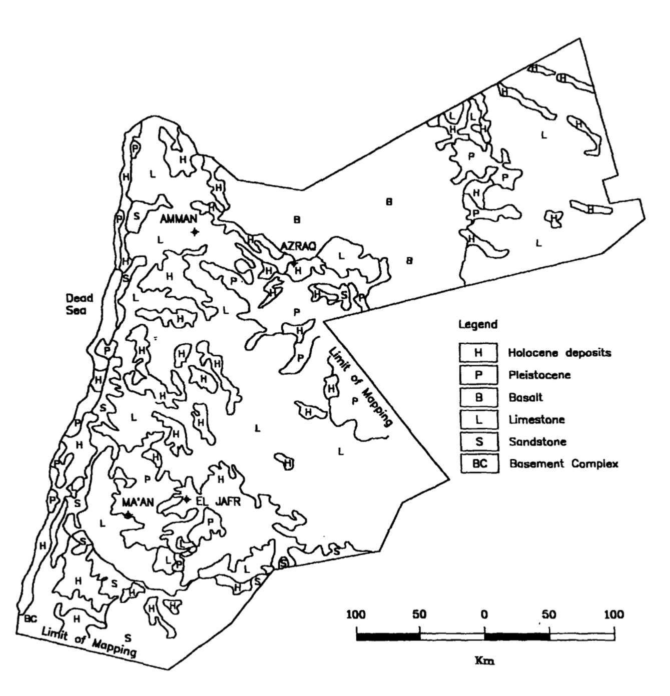
1 Jordan Valley
2 Wadi Arabah
4 Jordan Valley Escarpment
8 Northern Highlands Dissected Limestone Plateau
9 Central Highland Dissected Limestone Pleateau
11 Jordan Highlands
12 Jafr Basin
13 East Jordan Limestone Plateau
14 Hafira - Jinz Depression
15 North Jordan Basalt Plateau
16 North - East Jordan Basalt Plateau



AFTER: RANGE CLASSIFICATION SURVEY , (HTS, 1956)

الشكل (٢)

GENERALIZED GEOLOGY (AFTER BENDER)



Source : Geology Of Jordan (Bender 1968 , 1974)

٢/٣ الجيولوجيا Geology

تم دراسة جيولوجية الأردن من قبل الكثيرين أمثال بيردن ١٩٥٩ وبندر ١٩٧٤ وتناولت هذه الدراسات بناء الأردن وصخوره والحركات الأرضية التي مر بها.

وأشارت هذه الدراسات الى أن الأردن تعرض الى حركات أرضية متعاقبة خلال حقب الحياة القديمة والمتوسطة حتى منتصف العصر الثلاثي، فكانت نتيجة هذه الحركات أن دخل البحر على منطقة الأردن وخرج أكثر من مرة، حيث ترسبت خلال دخول البحر وخروجه طبقات من الصخور مختلفة في نوعها وسمكها وعمرها مثل الحجر الرملي والجيري والمارل والطباشير والدولومايت. هذا ولقد أدت الحركات الأرضية اللاحقة في نهاية العصر الثلاثي مثل الصدع والرفع وتوازن البراكين خاصة في الشمال والازاحة من الجنوب الى الشمال والامالة من الغرب الى الشرق مما أدى الى تكوين أخدود وادي الأردن والبحر الميت ونهر الأردن وروافده، حيث أخذت ملامح السطح الخارجية الوضع الذي نراها عليها في الوقت الحاضر. وفي خلال هذه العمليات المتلاحقة فإن روافد نهر الأردن بدأت تشق مجراها متعمقة نحو الشرق وجارفة المواد التي أمامها بحيث تم ترسيبها في وادي الأردن على شكل مراوح مكونة السهل الفيضي (الغور). وكنتيجة لعلميات الانجراف السابقة تكشفت طبقات جيولوجية مختلفة في العمر والمقاومة والنفاذية كالصخر الرملي والجيري والمارل والبازلت، الشكل (١).

اضافة الى هذه الطبقات الجيولوجية فإن هناك ترسبات العصر الحديث نتيجة لفعل الماء والرياح والجاذبية وهي منتشرة في سهول اربد ومادبا وحول المفرق وعلى اقدام الجبال الرملية في الديسة والجبال الجرانيتية شمال العقبة وفي قيعان الجفر والازرق والسرحان والحفيرة. ويوضح الشكل (٢) التتابع الجيولوجي وملامح الأرض الخارجية للأردن.

٢/٤ شكل الأرض الخارجي Geomorphology

يمكن تقسيم الأردن الى سبعة وحدات فسيوجرافية عامة حيث توازي هذه الوحدات الاقاليم الجيولوجية في الأردن (بندر ١٩٦٨) الشكل (٣)، وهي كما يلي:

أ. حفرة الانهدام:

تمتد حفرة الانهدام من جنوب بحيرة طبريا شمالاً (-٢٠٨م تحت سطح البحر) حتى البحر الميت (-٣٩٢م تحت سطح البحر) جنوباً وبطول ١٦٠كم ومن ثم تستمر الى الجنوب حيث يعود الانحدار العام للارتفاع حتى ٢٥٥م فوق سطح البحر في وادي عربة ومن ثم يتدرج هذا الانحدار حتى مستوى سطح البحر عند العقبة وبطول ٢٠٠كم وتغطي وادي الأردن ترسبات من العصر الحديث أهمها ترسبات اللسان والمكونة في الغالب من طبقات رقيقة متعاقبة من الطين والجبس تعلوها الترسبات القادمة والمجروفة من المناطق المرتفعة والتي يغلب عليها الحجارة والرمل والطين تتدرج في مجموعها وقوامها كلما اتجهنا نحو نهر الأردن.

الشكل (٣) المناطق الفسوقرافية العامة بعد بندر ١٩٦٨

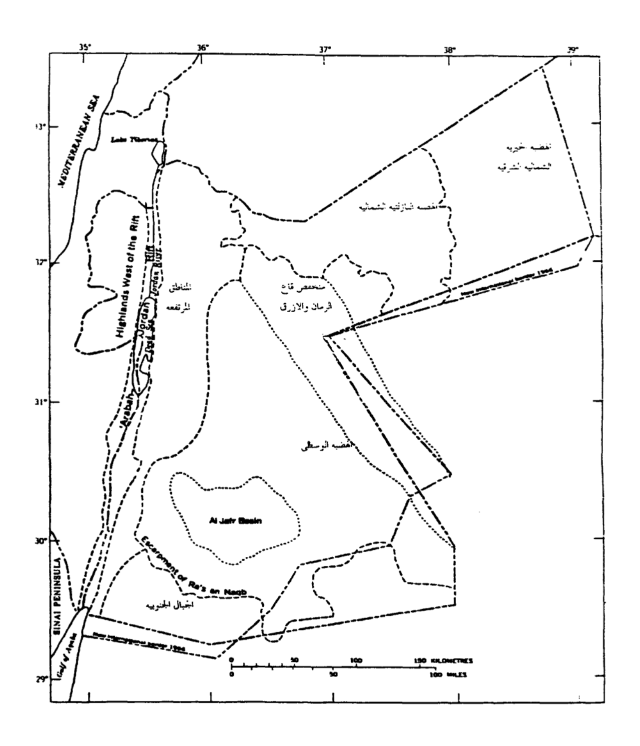


FIGURE.3 -Index map showing physiographic-geologic provinces, Jordan. After Bender 1968

ب. المناطق المرتفعة:

تشمل هذه المنطقة الجزء الذي تعرض للرفع والانجراف بشكل شديد من الهضبة الأردنية وتمتد هذه المنطقة من أقصى الشمال الى منحدرات رأس النقب في الجنوب بشكل موازي لحفرة الانهدام. وتختلف درجة التشكل بسبب الانجراف وشدته فهي في الجزء الغربي المطل على وادي الأردن شديدة بحيث أدت الى تكشف الصخر الرملي على السطح بينما الى الشرق فإن درجة الانجراف أقل حيث يتدرج الانحدار العام لهذه المنطقة بشكل بسيط وتدريجي وتشكل الصخور الجيرية الصلبة والطرية والمارل معظم المكونات الجيولوجية لهذه المنطقة. وتخترق هذه المنطقة معظم روافد نهر الأردن المهمة وهي من الشمال الى الجنوب وادي اليرموك، وادي العرب، والزرقاء والموجب والحسا.

ج. الجبال الجنوبية:

تقع هذه المنطقة الى الجنوب من رأس النقب وتشمل صخور الأساس الجرانيت والواقعة الى الشمال من العقبة وجبال الحجر الرملي في الديسة وما حولها وتسود صخور الجرانيت والصخور الرملية في هذه المنطقة. ولقد تأثرت هذه المنطقة بتكوينها بحفرة الانهدام حيث عملت عمليات الانجراف بالماء والهواء في الماضي والحاضر على تشكيل المعالم الخارجية لهذه المنطقة والتي تعتبر من أعلى المناطق ارتفاعاً في الأردن.

د. الهضبة الوسطى:

تمتد هذه المنطقة من جنوب الهضبة البازلتية في الشمال الى رأس النقب في الجنوب ومن الشرق تحدها حدود منخفض الأزرق والسرحان ومن الغرب المرتفعات وتتكون جيولوجياً من الصخر الجيري الطري والطباشير المصحوب بالصوان بالإضافة الى ترسبات المياه والرياح في العصر الحديث، وأهم معالمها الفسيوجرافية قاع الجفر والحفيرة.

هـ. منخفض قاع السرحان والأزرق:

تقع هذه المنطقة في الجزء الشرقي من الأردن، ويرتبط تاريخ تكوينها مع الحركات التكتونية التي حدثت في نهاية العصر الثلاثي وتعتبر الصخور الجيرية الطرية والمغطاة بالترسبات الحديثة هي المكونات الجيولوجية السائدة في المنطقة.

و. الهضبة البازلتية الشمالية:

ارتبط التاريخ الجيولوجي لهذه المنطقة بثوران بركان جبل العرب والذي تكرر أكثر من مرة على مدى العصور السابقة حيث يمكن تمييز هذه الثورات المتلاحقة بالخطوط الكنتورية المتوفرة على الخرائط الطبوغرافية. وتعتبر صخور البازلت القاعدية النارية الصلبة أهم المكونات الجيولوجية في هذه المنطقة حيث يصاحبها بعض الترسبات من العصر الحديث والتي تحتل بواطن الأودية كوادي الراجل ووادي العاقب.

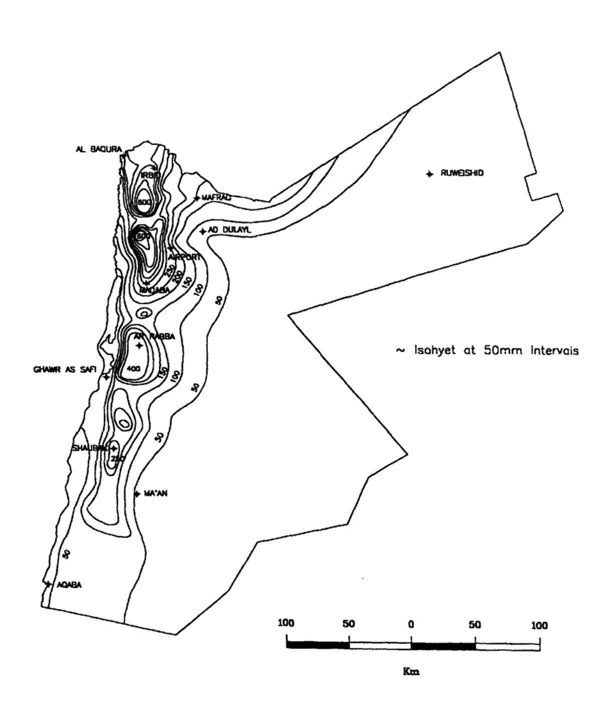
ز. الهضبة الجيرية الشمالية الشرقية:

تحتل هذه المنطقة الجزء الشمالي الشرقي من الأردن، وتتراوح طبوغرافيتها من شبه مستوية في أقصى الشرق الى تلال في الجنوب، تتخللها الأودية الانتشارية حيث تتم ممارسة بعض النشاطات الزراعية فيها في الوقت الحاضر. تعتبر الصخور الجيرية الطرية والتي يصحبها الطباشير هي المكونات الجيولوجية في هذه المنطقة، حيث تغطيها الترسبات الحديثة بفعل الرياح.

٢/٥ المناخ Climate

يلعب المناخ دوراً هاماً في التأثير على نوع الغطاء النباتي السائد وكذلك على انواع الأتربة المتواجدة وذلك من خلال عناصره المختلفة كالأمطار، والحرارة، والرياح، والرطوبة، ... الخ فالمناخ السائد في المرتفعات هو مناخ البحر الأبيض المتوسط حيث الصيف حار معتدل وجاف والشتاء بارد وماطر. في حين يسود المناخ الصحراوي البادية شرقاً حيث الصيف حار وجاف والشتاء بارد، ويسود منطقة الأغوار مناخ شبه مداري حار صيفاً ودافئ شتاءاً. هذا وتتفاوت معدلات درجات الحرارة السنوية من منطقة لأخرى إذ يتراوح المعدل السنوي في حفرة الانهدام من ٢٢ °م الى ٢٥ °م لينخفض في البادية الشرقية ليتراوح ما بين ١٨ °م الى ٢١ °م بينما في المرتفعات فيتراوح ما بين ١٤ °م الى ١٨ °م. وينعكس تأثير التضاريس وتباين ارتفاعاتها وامتدادها من الشمال الى الجنوب وبعد المنطقة عن البحر المتوسط على شدة الأمطار وكمياتها الهاطلة، فتتزايد كميات الامطار من الجنوب الى الشمال ومن الشرق الى الغرب. ففي منطقة المرتفعات يتراوح معدل كمية الامطار السنوية من ٥٤٧ملم (رأس منيف) في الشمال الى ٣٢٦ملم (الربة) في الجنوب ومن أهم مظاهر الهطول بإتجاه الشرق هو تذبذبه بشكل سريع خلال مسافة قصيرة حيث يصل معدل الهطول السنوي في الجامعة الأردنية (٩٨٠م فوق سطح البحر) ٤٧٦ملم، ٢٧٥ملم في ماركا (٧٦٠م) و١٤٢ملم في الزرقاء (٥٥٥م) على ان المسافة الأفقية بين الجامعة والزرقاء تبلغ حوالي ٢٤كم، الشكل (٤).

الشكل (٤)
AVERAGE ANNUAL PRECIPITATION



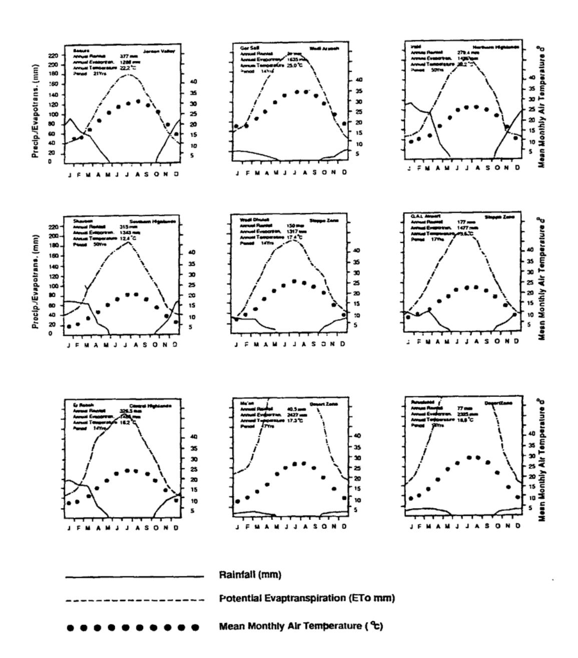
Source : National Water Plan (AHT 1977)

هذا وتتساقط الثلوج بمعدل (١-٣) مرات في السنة ويقتصر سقوطها على الاماكن التي يبلغ ارتفاعها ٧٠٠م أو أكثر وتهب العواصف الترابية التي تصاحب الاحوال الخماسينية خلال فصل الربيع وقد يبلغ عدد الايام التي تهب فيها هذه العواصف في مناطق البادية حوالي ١٥ يوماً. بشكل عام يبدأ فصل الامطار عادة في شهر تشرين أول وينتهي في آيار تقريباً. وأعلى معدل لكمية الأمطار هو في شهر كانون ثاني وشباط وأقل معدل في شهر آيار وايلول. يهطل على ٩١٪ من مساحة الأردن الاجمالية كمية تقل عن ٢٠٠ملم من مياه الامطار سنوياً ويهطل على ٦٪ من مساحته كمية من ٢٠٠ - ٣٠٠ملم من مياه الامطار سنوياً في حين أن ٢٪ من المساحة تستقبل أمطاراً ما بين ٣٥٠ - ٥٠٠ملم سنوياً و١٪ تستقبل امطاراً أقل من ٥٠٠ملم ويمثل الشكل (٥) النمط العام لهطول الامطار وطاقة النتح بخر في تسع محطات تمثل الانماط المناخية في الأردن.

تتذبذب قيم الرطوبة النسبية في الأردن خلال الليل والنهار وخلال الفصول حيث تكون بالعادة عالية ليلاً ومنخفضة نهاراً ويبلغ معدل الرطوبة النسبية في وادي الأردن ٦٥٪ في الشتاء و٤٥٪ أثناء الصيف وفي المناطق المرتفعة يبلغ معدل الرطوبة النسبية ٧٠٪ في الشتاء و٣٥٪ في الصيف وفي البادية يبلغ معدل الرطوبة النسبية ٦٠٪ شتاءاً و٣٠٪ صيفاً. أما الرياح السائدة فهي جنوبية غربية في الشتاء وشمالية غربية في الصيف ويبلغ معدل سرعتها في وادي الأردن ٦كم/ساعة وفي المناطق المرتفعة يبلغ متوسط سرعة الرياح الشتوية ٢٠كم/ساعة في رأس منيف ١٥كم/ساعة في عمان، أما في البادية فيبلغ متوسط سرعة الرياح في الشتاء ٢٠كم/ساعة.

الشكل (٥)

Climate Date For Nine Stations In Major Climatic Zones



٦/٢ الغطاء النباتي واستعمالات الأراضي

يرتبط الغطاء النباتي الطبيعي بالمناخ بشكل رئيسي وبنوع التربة بدرجة أقل كما أنه يتأثر بنوع التربة السائدة فأنه أيضاً يؤثر وبشكل كبير في تكوين هذه الترب وسيادة أنواع منها على أنواع أخرى. ويمكن القول بأن الغطاء النباتي الطبيعي المتواجد في الأردن كان قد تعرض على مر العصور لعمليات التدهور كان للانسان دوراً كبيراً في ذلك عن طريق التحطيب والاقتطاع والحراثة والرعي الجائر وغير ذلك من الفعاليات التي أدت الى تدهوره ووصولة للحالة الموجودة عليها حالياً. وبشكل عام فإن الغطاء النباتي في الأردن يتراوح من غابات متفاوتة الأنواع والكثافة على امتداد جبال عجلون والسلط والطفيلة الى شجيرات في المناطق الأقل رطوبة وسهوب في منطقة البادية. ومن أهم أنواع الغابات المتواجدة في المناطق المرتفعة هي البلوط والصنوبر، أما المنطقة الهامشية فينتشر الشيح والاعشاب، حيث يغطي الشيح بكثافة قمم الجبال والمنحدرات وتقل هذه الكثافة بقلة الأمطار. ويتواجد الغضا في مناطق الكثبان الرملية والسهول الرملية في منطقة الحجر الرملي والجرانيت ويقتصر تواجد أهم المجاميع النباتية ذات القيمة الرعوية في منطقة الحجر الجيري والبازلت على المربات والأودية الانتشارية ومن الأصناف النباتية المنتشرة هي الرمث والهرمل هذا وتخلو منطقة الحمادة الصوانية غالباً من النباتات، الشكل (٦).

ويمكن تحديد استعمالات الأراضي في الأردن بأربعة أنواع رئيسية تعكس اختلاف الطبوغرافيا، والمناخ وخاصة هطول الأمطار ومدى توفر الري التكميلي والى حد ما التربة. وبشكل عام فإن توفر الرطوبة يعتبر العامل الرئيسي في ذلك وهذه الانواع تشمل الزراعات البعلية كالمحاصيل الحقلية واشجار الفاكهة حيث انتشرت زراعة القمح في المناطق المستوية في سهول اربد والرمثا ومادبا والكرك أما أشجار الفاكهة فغالباً ما زرعت في المناطق الجبلية على المنحدرات ومن هذه المحاصيل الزيتون والعنب والتفاحيات.

هذا ولقد تركزت الزراعة المروية في وادي الأردن وتبلغ المساحة المزروعة بمياه الري في هذه المنطقة حوالي ٢٩٥ ألف دونم شملت زراعة الخضروات والحمضيات بمختلف أنواعها وكذلك استخدمت المياه الجوفية في الهضبة البازلتية في شمال الأردن حول المفرق في زراعة الخضراوات. وفي مناطق الديسة والمدروة تم مؤخراً انشاء مشاريع ري لانتاج الحبوب والاعلاف والبطاطا بإستخدام الاجهزة المحورية في الري. وتشير الشواهد التاريخية الى أن تقنيات الحصاد المائي كالسدود الترابية الصغيرة وآبار جمع المياه في الهضبة الشمالية الشرقية والمرتفعات الجنوبية كانت من الوسائل المهمة في توفير المياه للري والاحتياجات العادية.

٣. نشوء التربة وتصنيفاتها

١/٣ نشوء التربة

كان للمناخ بعناصره المختلفة والطبوغرافيا ومادة الأصل والعامل الحيوي دوراً مهماً في تكوين الترب، وتوزيعها ومدى تطورها ولقد انعكس تفاعل هذه العوامل فيما بينها على صفات التربة الطبيعية والكيميائية والمورفولوجية مما أدى الى تكوين آفاق تربة مختلفة وصفات تربة تشخيصية أخرى اعتمد عليها في تصنيف التربة. فمحتوى التربة من الطين يتناقص من الشمال الى الجنوب ومن الغرب الى الشرق. ففي شمال

الأردن حيث الامطار تزيد عن ٤٠٠ملم تجاوز محتوى التربة من الطين في الافاق السفلية ٥٠٪ بينما في المناطق الهامشية وصلت هذه النسبة بالمعدل الى ٣٣٪ وفي منطقة البادية ٢٢ - ٣٢٪ ويعكس هذا نشاط عمليات التجوية وتقدمها في تلك المناطق، كذلك يتزايد محتوى التربة من الطين مع العمق نتيجة للتجوية أيضاً. ففي المناطق المستوية والمستقرة أدى ارتفاع نسبة الطين الى بطء حركة المياه داخل قطاع التربة حيث وجد (سنجر ١٩٧٨، أبو جاموس ١٩٨٤) ان هذه الظروف شجعت اعادة تشكيل معادن الطين بإتجاه تكوين معدن الطين السمكتيت.

كما لوحظ أن نسبة السعة التبادلية الى الطين في مناطق البادية تنخفض الى ٠,٣ و ٠,٢٥ بينما المناطق ذات الامطار العالية ترتفع هذه النسبة الى ٠,٦٨ و ٠,٧٤ ، الجدول (١)، مما يعكس تقدم عمليات التعرية في المناطق الاخيرة حيث وجد أن التركيب المعدني لأكثر الترب تعرية هو المختلط مع القليل من السمكتيت وأكثر من الاليت والكاولينيت (جاموس ١٩٨٢، ايراني ١٩٩٢). كما اظهرت بعض الدراسات اتجاهاً لزيادة وتراكم الطين في الافاق السفلية لترب المناطق الجافة ويعلل ذلك لعمليات انتقال الطين من الافاق العلوية نتيجة لظروف مناخية سابقة رطبة. لقد ندر ملاحظة تجمعات الطين الثانوي في القطاع خلال دراسة التربة من قبل وزارة الزراعة (١٩٩٣) حتى في مناطق الامطار العالية ويبدو أن تشقق التربة هو المسؤول عن اختفاءها رغم عدم ملاحظتها أيضاً في الترب التي لا تتعرض لجهود الانكماش والانتفاخ اضافة الى ذلك فإن استقبال الطبقة السطحية للرواسب المنقولة بالرياح يقلل من نسب الطين في هذه الطبقات والذي يفسره زيادة محتوى هذه الافاق من السليكا (سنجر ١٩٧٨) ان الزيادة في نسبة الطين بين الافق أ والافق ب كذلك زيادة الطين الناعم بالعمق لا يوفر متطلبات تصنيف افق تجمع الطين الثانوي **Argillic Horizon**. أما بالنسبة لبعض المركبات الكيماوية كالكربونات فإن عمق تواجدها يزداد بزيادة الامطار هذا وتتواجد معظم كربونات الكالسيوم في الجزء السلتي من الاتربة إلا أن كمية كبيرة منها تتواجد بشكل تجمعات طرية ثانوية واضحة في قطاع الترب وبشكل خيطي في ترب الغابات ويعتبر الغبار من المصادر الاساسية لكربونات الكالسيوم في التربة حيث يتم اعادة توزيعها في التربة من خلال عمليات الغسيل لتكون مجموعات مرئية تشكل ما يسمى بأفق تجمع كربونات الكالسيوم الثانوية وخاصة في المناطق التي تسقط عليها امطاراً تتراوح ما بين ١٥٠ - ٢٥٠ملم.

ولقد لوحظ بكثافة تواجد الكلس المتحجر وبطبقات مخططة تعكس ترسيبه الثانوي وخاصة في المناطق الهامشية والمغطاة بالبازلت والذي يؤهله ومن خلال صفاته المورفولوجية ليكون افق الكلس المتحجر وغالباً ما يتواجد على الانحدارات المحدبة والتي يتراوح انحدارها ما بين ٨ - ١٦٪. ويتواجد الجبس في كثير من ترب البادية ويعتبر ذا اهمية في عملية تصنيف التربة. ويكون الجبس مرافقاً للاملاح الأخرى الذائبة نتيجة للعملية التكوينية للتربة كما يتواجد الجبس في مواد أصل التربة حيث يكون بشكل عديسان وحزم في مجموعة من الصخور الجيرية. وتشير الدراسات الأخيرة التي أجرتها وزارة الزراعة (١٩٩٣) الى ان تركيز الاملاح يزداد وعمقها في قطاع التربة يقل كلما قل معدل سقوط الامطار. أعلى قيم للملوحة سجلت في أراضي البادية بإستثناء العديد من المربات والأودية الانتشارية حيث تحوي على كمية أقل. الجدول (٢) يوضح أنه حتى في المناطق الأكثر جفافاً فإن مسيل الأودية بمياه الامطار يعتبر كافياً لازالة معظم الاملاح الذائبة في حين لا يعتبر تساقط الامطار في تلك المناطق على اكتاف الأودية والانحدارات بينها كافياً لغسيلها.

كذلك فإن محتوى الطبقة السطحية للتربة من المادة العضوية أمراً هاماً في تصنيف التربة، فلقد وجد ان ترب المناطق الرطبة (أكثر من ٤٥٥ملم) المفلوحة يتراوح محتواها من المادة العضوية ما بين ١,٩٤ - ٣,٩١٪ بينما تصل هذه النسبة الى ٨,١٨٪ تحت الغابات الطبيعية في تلك المناطق، الجدول (٣).

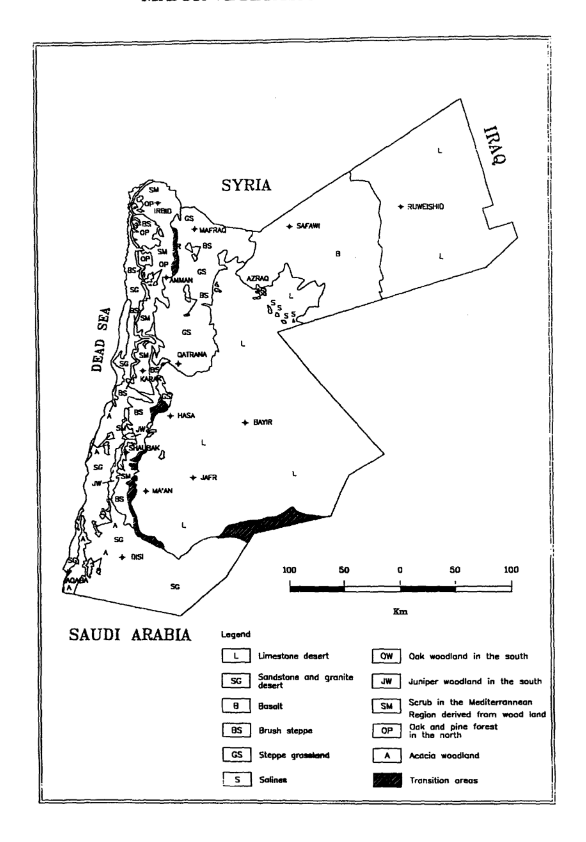
أما في وادي الأردن فإن محتوى التربة من المادة العضوية وخاصة في الطبقة السطحية غني بالمادة العضوية ويعزى ذلك الى التاريخ الطويل لاستعمالاتها فلقد وجد أن الكثير من هذه الترب ذات افق سطحي داكن بسبب الفلاحة واستعمال الاسمدة العضوية حيث يبلغ محتوى الترب من هذه المادة في بعض المواقع ١,٤٧٪ وغالباً ما تتراوح ما بين ٠,٧١ - ٣,١٪.

٢/٣ تصنيف التربة Soil Classification

أ. مقدمة Introduction:

تعود دراسات التربة في الأردن الى مطلع الخمسينات حيث قامت الشركة الاستشارية بيكر وهرزا (١٩٥٥) في دراسة التربة في وادي الأردن حيث تم تصنيف الاراضي لغايات تحديد مدى قابليتها للري. تبع ذلك دراسة استطلاعية قام بها (مورمان ١٩٥٩) مستخدماً دليل تصنيف التربة الامريكي (لعام ١٩٣٨)، كما تواصلت دراسات التربة وتصنيفها لاغراض الري أو تطوير مشاريع متفرقة في مختلف مناطق المملكة. قام (وست ١٩٧١) بدراسة تربة لحوض البقعة مستخدماً دليل تصنيف التربة الأمريكي المعمول به في تلك الفترة 7th Approximation تلى ذلك دراسات قامت بها وزارة الزراعة في الكرك واربد بإستخدام دليل تربة محلى. كما وقام المركز العربي لدراسة الأراضي الجافة والقاحلة بدراسة تربة وحوض الحماد بإستخدام دليل تصنيف التربة الأمريكي (لعام ١٩٧٥) كما قام القضاة (١٩٨٨) بتحضير خارطة تربة استطلاعية لكافة اراضي الأردن بإستخدام نظام التربة الأمريكي (لعام ١٩٧٥) واستخدم هذا النظام أيضاً في تصنيف اراضي المشاريع الكبيرة في الجنوب القضاة والريحاني (١٩٨٣). هذا ولقد اعتمدت دراسات التربة الشاملة التي قامت بها وزارة الزراعة ١٩٨٩ نظام تصنيف التربة الأمريكي المعدل لعام ١٩٩٠ مع ما يقابله من نظام تصنيف التربة المعمول به بالمركز العربي لدراسة الأراضي الجافة والقاحلة وكذلك نظام تصنيف التربة المعتمد من قبل منظمة الأغذية والزراعة الدولية.

الشكل (٦)
MAJOR VEGETATION REGIONS



الجدول (١)

CEC/CLAY Ratio and CaCo3 Content for 26-60 cm Depth by Region

Region	CaCo3 % 26-60 cm	CEC/CLAY RATIO 26-60 cm	Clay % 26-60 cm	No. of Samples
18	10	0.68	51	5
8	17	0.74	48	24
9	22	0.62	46	10
10	30	0.62	35	10
11	37	0.47	33	12
13	26	0.30	22	17
17	25	0.25	23	7

الجدول(٢)

Mean Average ECe values for Desert Wadi Soils and Interfluve Soils in Same Subgroup

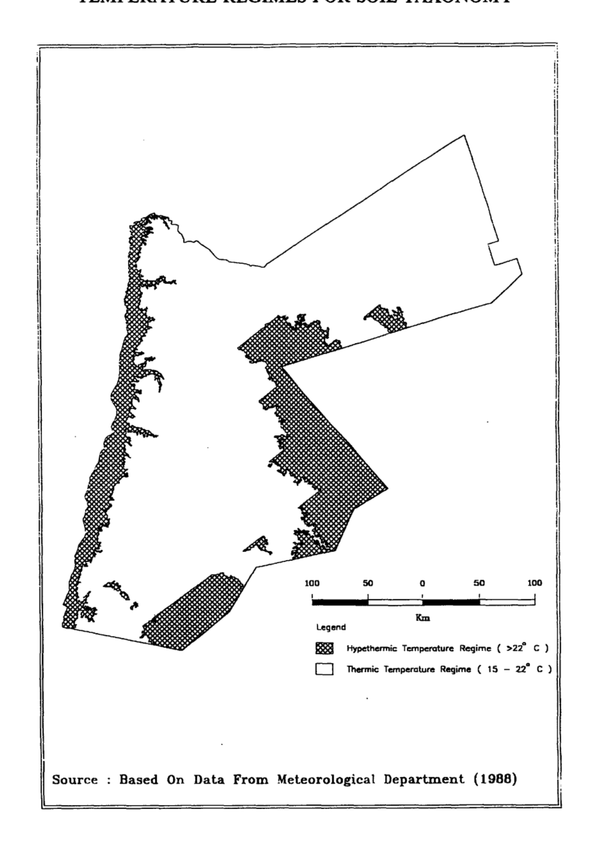
SUBGROUP	DEPTH	ECe (mS/cm)	
		Wadis	Interfluves
Typic Calciorthid	0 - 25	3.04	60.14
	26 - 60	5.60	44.16
	61 - 100	4.36	35.43
Typic Camborthid	0 - 25	8.84	55.25
	26 - 60	12.89	52.04
	61 - 100	11.93	32.60
Typic Torriorthent	0 - 25	0.96	21.89
	26 - 60	1.53	24.37
	61 - 100	1.74	16.72

الجدول (٣)

Organic Matter Content

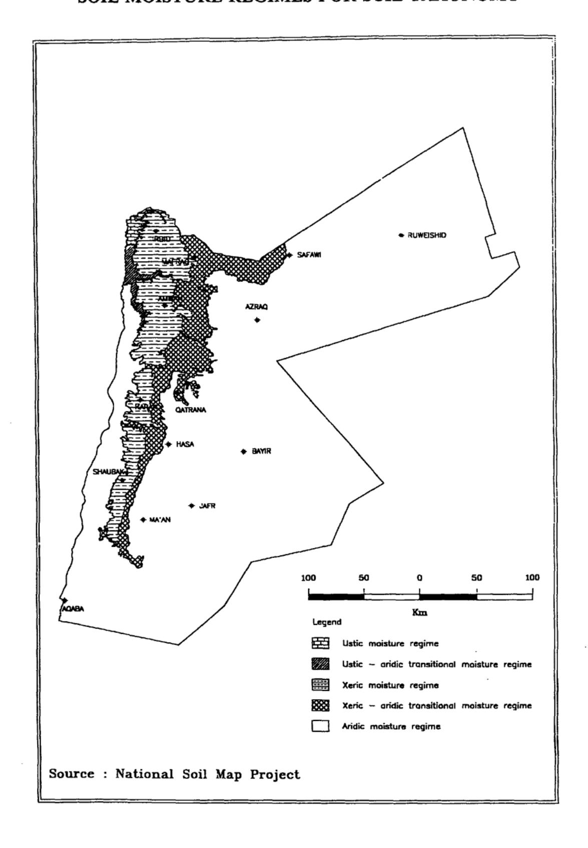
Moisture Region	Land Regions	Land Use	OM% Upper 10cm		Number of Samples
Xeric	8, 9 and 18	Cereals	Mean Range	1.13 (0.43-2.50)	15
		Tree Crops	Mean Range	1.71 (0.74-3.91)	10
Aridic	12, 13, 14, 16 and 17	Sparse Grazing	Mean Range	0.37 (0.21-0.99)	31
Intermediate	11 and 15	Cultivated	Mean Range	1.21 (0.91-1.78)	5
		Grazing	Mean Range	1.22 (0.56-2.12)	8
Irrigated		1 Horticulture	Mean Range	1.47 (0.71-3.10)	8

الشكل (٧)
TEMPERATURE REGIMES FOR SOIL TAXONOMY



الشكل (٨)

SOIL MOISTURE REGIMES FOR SOIL TAXONOMY



Source : National Soil Map Project

ب. نظام التصنيف الأمريكي:

يشتمل هذا النظام والذي تم استعماله في تصنيف الترب الأردنية على عشرة رتب بأعلى الهرم منها رتبة واحدة تمثل الترب العضوية على اختلاف انواعها وتسعة رتب للترب المعدنية.

التمييز بين الرتب المختلفة يتم غالباً على أساس تواجد أو غياب آفاق أو مواصفات تشخيصية تعكس درجة تطور ونوع عمليات تكوين التربة السائدة.

ج. الآفاق والمواصفات التشخيصية للترب الأردنية:

١. المواصفات التشخيصية:

وتشتمل المواصفات التشخيصية على أنظمة حرارة ورطوبة التربة حيث يوجد ستة أنظمة لحرارة التربة يسود منها في الأردن نظام Thermic Temperature Regime والذي يكون فيه متوسط حرارة التربة السنوي على عمق ٥٠سم بين ١٥ و٢٢ °م ونظام الحرارة Hyperthermic والذي يزيد فيه هذا المتوسط عن ٢٢ °م ويوضح الشكل رقم (٧) سيادة هذه الأنظمة في الأردن. أما بالنسبة لأنظمة رطوبة التربة Soil Moisture Regime فإنه يوجد منها خمسة أنظمة يسود منها في الأردن النظام الجاف Aridic (Torric) ويسود في منطقة البادية غالباً اضافة الى نظام رطوبة ترب البحر المتوسط Xeric والذي يسود في مناطق مختلفة من المملكة الشكل رقم (٨) ما عدا الجزء الشمالي من وادي الأردن والذي يسود فيه نظام الرطوبة Ustic وهو ذا مواصفات تختلف عن النظاميين السابقين (شبيه بشتاء الغور) وهنالك مناطق تختلط فيها الانظمة السابقة كما هو الحال في المنطقة الهامشية حيث يسود نظام الرطوبة Xeric-Aridic.

وهنالك مواصفات تشخيصية أخرى مثل:

- طبقة حد الانفصال الأول Lithic:

وهي صفة تطلق على الترب الضحلة القليلة العمق وتعرف على أنها الحد الفاصل ما بين التربة والمواد الصلبة السفلية التي لا يمكن حفرها بواسطة الكريك وهي صفة مهمة في تصنيف التربة حسب النظام الأمريكي لتصنيف التربة فإذا وجدت على عمق ٥٠سم من السطح وهي منتشرة بمساحات واسعة في المملكة وخاصة مناطق التلال والهضبات ذات الانحدارات البسيطة. وهنالك صفة مشابهة لهذه الصفة Paralithic ولكنها أقل صلابة ويمكن حفرها بالكريك في الظروف الرطبة وتتواجد بشكل عام على الصخور الرملية والجيرية والطين الصلصالي.

- تجمعات التربة المنشورية Wedge Shaped Aggregates:

تتواجد هذه الصفة في الترب التي يزيد محتواها من الطين عن ٣٥٪ ضمن النمط الرطوبي الجاف والرطب وتتطور بشكل ملحوظ في الترب المحتوية على مجموعة معادن طين السمكتيت وهي مهمة بحيث تستخدم لتمييز الترب ذات الصفات الطبيعية والمتأثرة بظاهرة الانتفاخ والانكماش.

- التزحلق الجانبي Slickensides:

السطوح الانزلاقية المصقولة والمجروفة التي تتواجد في الترب ثقيلة القوام نتيجة الانزلاق لجزئين في عكس الاتجاه لطين ٢:١ نتيجة الانتفاخ والانكماش وتختلف اطوال السطوح الانزلاقية من بضع سنتيمترات الى واحد متر أو أكثر، في بعض الأحيان وتتكون على بعد ٥٠سم من السطح وتتطور بشكل واضح في الترب التي تحتوي على مجموعة معادن طين السمكتيت والتي يزيد محتواها من الطين عن ٤٥٪.

- تجمعات الكلس الطري Soft Powdery Lime:

يتواجد الكلس بالترب الأردنية بصورة مسحوق ناعم على شكل بقع كما يتواجد في الترب ذات القوام الخشن بشكل نقي مصاحب للرمل. كذلك تتواجد كربونات الكالسيوم الثانوية كطبقة على السطوح السفلية للحصى والحجارة المتحركة وعادة ما تكون صلبة وفي الغالب أن هذه الطبقة تشكل ما يسمى بالافق الكلسي المتحجر أما في المناطق الرطبة الباردة فتتواجد الكربونات على شكل ترسبات خيطية (كالفطر).

- قوام التربة في قطاع المقارنة:

ولقد أمكن تمييز سبعة أنواع في الترب الأردنية وتشمل قوام Fragmental ويتكون من اجزاء من الصخور والحجارة والحصى وقليل جداً من مكونات التربة الناعمة التي يقل قطرها عن ٢ملم وهنالك القوام الرملي الهيكلي Sandy-Skeletal وفيه تشكل مكونات التربة التي يزيد قطرها عن ٢ملم أكثر من ٣٥٪ من مكونات التربة الناعمة رملية أو رملية متوسطة ويتواجد في مناطق الترسبات المروحية الجافة المصاحبة للصخور الرملية المتواجدة بالقرب من العقبة والديسة، الطين الهيكلي Clayey-Skeletal وتشكل فيه المواد الخشنة التي يزيد قطرها عن ٢ملم أكثر من ٣٥٪ من حجم التربة أما نسجة التربة الناعمة فيغلب عليها الطين ويتواجد في المناطق المرتفعة وعلى طول حواف وادي عربة ووادي الأردن، الرملي Sandy ويضم هذا القوام الرملي والطفالي الرملي ويحتوي على أقل من ٥٠٪ رمل ناعم جداً وأقل من ٣٥٪ مواد خشنة أكبر من ٢ملم وينتشر هذا القوام في الترسبات الرملية الناتجة عن التعرية الريحية والترسبات الناتجة عن الصخور الرملية، اللومي الهيكلي Loamy-Skeletal ويحتوي على نسبة أقل من ٣٥٪ طين وأكثر من ٣٥٪ بالحجم أجزاء خشنة من التربة.

اللومي Loamy في هذا النوع من القوام نجد أن مكونات التربة هي متوسط القوام رملية ناعمة وتحتوي على أقل من ٣٥٪ طين وأقل من ٣٥٪ بالحجم من المواد الخشنة، والقوام الطيني Clayey يتميز هذا القوام بأن مكونات التربة الناعمة تحتوي على أكثر من ٣٥٪ طين وأقل من ٣٥٪ بالحجم من المواد الخشنة.

- التركيب المعدني في المناطق ذات الامطار العالية:

ان محتوى الطين العالي والقلوية وتدني النفاذية شجعت تكون معدن الطين المونتموريولونيت كما يتواجد نوع الطين الايلليت في الترب التي تكون فيها نسبة السعة التبادلية للطين قليلة وهنالك معدن الطين بيليجورسكيت ويتواجد في ترب البادية ويسود معدن الكلس في الترب التي تزيد نسبة كربونات الكالسيوم فيها عن ٤٠٪.

٢. الافاق التشخيصية:

- الافاق السطحية:

الافاق التشخيصية السطحية التي أمكن تمييزها هي:

* أفق الموليك، وهو أفق سطحي سميك، داكن، غني بالمواد العضوية وتزيد نسبتها عن ٢,٥٪، وبنائه قوي، ويتواجد غالباً تحت الغابات او المراعي في مناطق الأمطار العالية في الأردن.
* أفق الاوكريك، وهو الافق الذي لا تنطبق عليه مواصفات الافاق الأخرى، ويتواجد في معظم الترب الجافة وهو ذا لون فاتح ومحتواه من المادة العضوية متدني وينتشر في معظم الترب الأردنية بشكل عام.
* أفق الانثروبيك، يتواجد هذا الافق بالقرب من حواف التلال المأهولة بالسكان سابقاً وفي مساحات

محددة في وادي الأردن نتيجة التسميد العضوي أو الفلاحة المستمرة، وهو أفق داكن اللون محتواه من المادة العضوية متوسط الى عالي.

- الآفاق تحت السطحية:

* الأفق الكلسي، ينتشر في معظم الترب الأردنية ما عدا المناطق التي تزيد الامطار فيها عن ٥٠٠ملم سمكه يزيد عن ١٥سم محتواه من كربونات الكالسيوم أكثر من ١٥٪، ويحتوي على ٥٪ أو أكثر بالحجم كربونات كالسيوم ثانوية الترسيب أكثر من الطبقة التي تليه.
* الأفق الكامبي، ويعرف بأفق التغير ولايحتوي على خواص مميزة كباقي الآفاق الأخرى.
* الأفق الجبسي، وغالباً ما يتواجد في مناطق حول الازرق وفي الجنوب حيث يتواجد الجبس المغسول من الآفاق العلوية، ويحتوي هذا الافق على ٥٪ كبريتات كالسيوم أكثر من الطبقة التي تليه.
* الافق الكلسي المتحجر، أفق كلسي متحجر ويمكن أن يذوب ٥٠٪ منه بحامض الهيدروكلوريك وغالباً لا يذوب في الماء.
* الافق الجبسي المتحجر، وهو أفق جبسي متماسك ولا يذوب في الماء ويتواجد بشكل رئيسي في المناطق الجافة وخاصة في منطقة الرويشد والمناطق الرسوبية من قاع الأزرق.
* الافق الملحي، وهو افق تراكم الأملاح الثانوية بحيث أن نسبة الملح مضروبة في سمكة تزيد عن ٦٠ والماء الأرضي قريب من السطح وهو متواجد في قاع الأزرق وبعض مناطق السبخات في وادي عربة وبالقرب من البحر الميت.

٤. رتب الترب الأردنية Soil Orders in Jordan

لقد أظهرت التحريات الحقلية والدراسات المخبرية اللاحقة التي قامت بها وزارة الزراعة لعام ١٩٩٠ ان ترب الأردن تتوزع على ستة رتب من الرتب العشرة التي يشتمل عليها النظام الأمريكي وسنناقش فيما يلي وبشكل مختصر أهم مواصفات الترب المتواجدة في الأردن وتوزيعها في المناطق المختلفة.

١/٤ رتبة الترب الجافة Aridisols

تمتاز ترب هذه الرتبة بوجود أفق تشخيصي واحد أو أكثر مع غياب الافاق السطحية الغنية بالمادة العضوية ذات اللون الداكن وكذلك غياب الشقوق الواسعة والعميقة في قطاع التربة ومن ناحية استعمال الأراضي فإن ترب هذه الرتبة تتميز بعدم توفر الرطوبة الكافية لنمو النباتات المعتدلة الاحتياج للرطوبة لفترة تصل الى ثلاثة أشهر عندما تكون درجات الحرارة ملائمة لنمو النبات، وتغطي ترب هذه الرتبة ذات النظام الرطوبي الجاف أكثر من ٦٠٪ من مساحة المملكة. ولقد اعتبر نظام رطوبة التربة على أعلى مستوى في تصنيف هذه الترب (الرتبة) أما وجود الافاق التشخيصية الأخرى فقد تم اعتبارها على المستويات التي تلي ذلك مباشرة (تحت رتب ومجاميع عظمى).

تنقسم رتبة الترب الجافة الى قسمين على مستوى تحت الرتبة Suborders وفي الأردن فإن كافة المجاميع العظمى Great Groups الممثلة لترب هذه الرتبة تتبع لتحت رتبة Orthids التي تتميز

بغياب الافق الطيني Argillic Horizon وهذه المجاميع العظمى هي:

أ. الترب الكلسية Calciorthids:

تمتاز هذه الترب بوجود افق كلسي ضمن المتر الأعلى من قطاع التربة وتسود هذه الترب في معظم المناطق ذات النظام الرطوبي الجاف، في الهضبة الأردنية الوسطى وقاع الجفر، وحول الرويشد وقاع الأزرق والسرحان. اضافة الى ما سبق تعتبر هذه الترب هي الترب الرئيسية في معظم الوحدات التي تسود فيها الترب الجبسية وخاصة الهضبة الوسطى وقاع الأزرق والسرحان وتظهر تجمعات كربونات الكالسيوم بالترب الكلسية بنسب وبأشكال مختلفة وبدرجات صلابة متفاوتة ضمن الافق الكلسي المميز لهذه الترب.

ب. الترب الجبسية Gypsiorthids:

وتتميز هذه الترب بوجود افق جبسي ضمن المتر الأعلى من قطاع التربة. ونتيجة للتحريات الحقلية فقد لوحظ أن الجبس يتواجد في كافة المناطق ذات النظام الرطوبي الجاف، وكما هو الحال بالنسبة لكربونات الكالسيوم في الترب الكلسية فإن الجبس يظهر هنا بأشكال وبنسب متفاوتة وبدرجات صلابة مختلفة وتمتاز معظم الترب الجبسية في الأردن بإحتوائها على نسبة عالية جداً من الجبس الذي يظهر في معظم الحالات على سطح التربة أو قريباً منه كما في منطقة قاع الأزرق والسرحان وحول منطقة الرويشد وتتواجد كجيوب مع الترب الكلسية والكامبية وبنسب متفاوتة.

جـ. الترب الكامبية قليلة التطور Camborthids:

وتمتاز هذه الترب بوجود أفق تشخيصي من نوع Cambic Horizon الذي يتميز بدرجة تطور قليلة اذا ما قورن بالافق الكلسي مثلاً، ففي حين أن نسبة كربونات الكالسيوم الثانوية التي يمكن مشاهدتها بالافق الكلسي يجب أن لا تقل عن ٥٪ (نسبة حجمية) فإن بدايات تكوين الكربونات الثانوية تكفي بالنسبة للافق الكامبي. هذه الترب تتواجد في الغالب مصاحبة للترب الكلسية والجبسية الرسوبية والترب الفتية وهي متطورة على مواد أصل متنوعة بشكل واسع وتشكل جزء صغير من الترب المتطورة على الصخور الرملية وصخور الاساس. ان قوامها السائد يتراوح ما بين متوسط ناعم الى سلتي ناعم، وتواجدها يغلب في نهاية المنحدرات وفي بطون الأودية وفي الترسبات الحديثة بحيث تواجدها في هذه المناطق يعكس حداثة مواد الاصل المتطورة عليها كذلك تدني عمليات الغسيل من خلال القوام الناعم للمواد المتواجدة في بطون الأودية والقيعان.

د. الترب ذات القشرة الكلسية المتصلبة Paleorthids:

وتمتاز هذه الترب بوجود أفق كلسي متصلب Petrocalcic Horizon ضمن المتر الأعلى من قطاع التربة. وهي ذات انتشار محدود نسبياً حيث تسود في النمط الرطوبي المتوسط في الهضبة البازلتية الشمالية، ويبدو ان انتشارها في تلك المنطقة له علاقة بصفة النفاذية الخاصة بصخور البازلت المتجوية والتي تسمح بوجود طبقة رقيقة من الكلس عليها.

هـ. الترب الملحية Salorthids:

تمتاز هذه الترب بوجود افق ملحي ضمن الـ٧٥سم العليا من قطاع التربة والذي لا تقل نسبة الاملاح الذائبة فيه عن ٢٪. معظم الترب الواقعة ضمن نطاق النمط الرطوبي الجاف هي ترب ملحية بإستثناء الترب الواقعة في مجاري الأودية والقنوات. كذلك ان تكوين المواد الملحية بالقرب من القيعان نتيجة التبخر لهي اشارة

على وجود الترب الملحية مع ان تصنيفها يشترط تواجد الماء الارضي على أعماق ضحلة. تتواجد هذه الترب بشكل محدود بالقرب من محمية الأزرق المائية كذلك بالقرب من البحر الميت وخاصة غور الصافي وفي بعض السبخات في وادي عربة.

٢/٤ رتبة الترب البركانية Andisols

تغطي هذه الترب مساحات قليلة من المملكة حيث أمكن تمييزها بملاحظة بعض الصفات الخاصة والمتمثلة بوجود غبار مواد من أصل بركاني وتتواجد بشكل قليل في المناطق الشمالية البازلتية والفوهات البركانية حيث أمكن تمييز تحت مجموعتين تحت هذه الرتبة وهي Vitritorrands وتتواجد هذه الترب في المناطق الجافة وHaploxerands وتتواجد في المناطق ذات الامطار العالية ضمن نطاق الرطوبة Xeric وكلا تحت المجموعتين ذات قوام متوسط وحصوية خلال القطاع وغالباً ما تكون ضحلة قليلة العمق فوق الصخور البازلتية.

٣/٤ الترب الفتية الحديثة Entisols

اعتبر غياب النتائج الملموسة لعمليات تكوين التربة في نظام التقسيم المتبع مهماً بحد ذاته بحيث أصبح تشخيصياً على اعلى مستوى في تقسيم التربة وهو مستوى الرتب. ان المواصفات العامة لترب هذه التربة عدا كونها معدنية تتلخص في غياب الافاق التشخيصية فيها فهي اذن ترب غير متطورة ولكن يمكن للنباتات ان تنمو فيها. ترب هذه الرتبة يمكن أن توجد تحت أي مناخ أو أي غطاء نباتي ويتبع هذه الرتبة الترب التالية:

أ. الترب الغدقة Hydroquents:

لقد تم تمييز هذه الترب على طول حدود البحر الميت حيث تكشفت الى السطح بإنخفاض مستوى المياه وتتميز بقوام طيني وترسبات بحرية ومحتواها عالي من المادة العضوية ومستوى الماء الأرضي عالي وذات ملوحة منخفضة والسبب يعود الى جريان مياه الامطار القادمة من المرتفعات المحاذية عبر الدلتا بالقرب من البحر الميت.

ب. الترب الرسوبية الجافة Torrifluvents:

وتتميز بقوام مختلط وتتواجد في المناطق الرسوبية الحديثة وقنوات الاودية وخاصة المناطق المعرضة للتعرية والانجراف نتيجة جريان المياه السطحية بسرعة عالية. غالباً ما تحتوي على طبقات من الحصى والحجارة خلال القطاع وذات محتوى عالي من الكلس الغير مرئي.

جـ. الترب الرسوبية الغورية Ustifluvents:

وهي محصورة في بعض قنوات الاودية في وادي الاردن ونهايات الاودية الرئيسية بإتجاه وادي الاردن وعادة ما يصاحبها مساحات صغيرة ذات قوام حصوي، ملوحتها متدنية وتتواجد في الترسبات المنخفضة لوادي الزرقاء والاودية الرئيسية في تلك المنطقة.

د. الترب الرسوبية لمنطقة البحر الأبيض المتوسط Xerofluvents:

ان انتشار هذه الترب محدود وتنتشر حول الاودية الضيقة في المناطق المعرضة للتعرية والانجراف الشديد وتكون مصاحبة للنمط الرطوبي الشبه رطب.

هـ. الترب الصحراوية الحديثة Torriorthents:

وهي من الترب المهمة في المناطق الجافة وتشكل نسبة عالية في المناطق ذات الانحدارات الشديدة وقطاعها غني بالحصى والحجارة حيث يظهر أثر التجوية ومثال ذلك مناطق وجود صخر الجرانيت في الجنوب من المملكة وفي مناطق الترسبات المروحية الغنية بالحصى والحجارة الناتجة بفعل التعرية المائية والجاذبية وغالباً ما يتعرض هذا النوع من الترب الى الانجرافات المتكررة في المناطق الجافة وبالتالي يتدهور الافق الكلسي وعادة ما تتواجد على الانحدارات الشديدة بحيث عمليات الانجراف لا تعطي فرصة لتطور قطاع التربة وبالتالي فإن هنالك مساحات معينة يكون فيها معدل سماكة التربة أقل من (٣٠سم فوق الصخر الام) ونادراً ما تتواجد طبقة حد الانفصال الاقل صلابة في هذه الترب.

و. الترب الغورية الحديثة Ustorthents:

وتكون مصاحبة للترب الغورية المبتدئة التطور وتتواجد في الاجزاء الوسطى والمنخفضة من منحدرات وادي الأردن وتكون مصحوبة بترسبات حديثة بفعل الجاذبية على الانحدارات الشديدة أو تكون ضحلة قليلة العمق. قليلاً منها يتواجد في المناطق الغنية بالحصى والحجارة وذات قوام هيكلي متوسط وتنتشر في النمط الرطوبي الغوري.

ز. الترب الحديثة لمنطقة البحر الأبيض المتوسط Xerorthents:

وهي الترب القليلة العمق المنجرفة أو الترب الجبلية وتسود على قمم التلال والمنحدرات الشديدة ذات النمط الرطوبي المتوسط وقليلاً منها تكون عميقة ومصحوبة بإنزلاقات أرضية حيث أن عمليات التجوية تكون محدودة وتتميز هذه الترب بقوام متوسط الى ثقيل مع محتوى عالي من الحصى.

ح. الترب الصحراوية الرملية Torripsamments:

وهي المتكونة بفعل الترسبات الريحية وقليلاً منها يتواجد في الترسبات الرملية المتكونة بفعل المياه وهي منتشرة في مناطق وادي عربة والديسة وتكون مصاحبة بشكل واسع للصخور الرملية في منطقة المدورة، وتتواجد هذه الترب على الكثبان الرملية، والسهول الرملية، والاودية الانتشارية ذات الترسبات المائية ويلاحظ وجود كربونات الكالسيوم في الترسبات الرملية القديمة وبشكل عام فإن ملوحتها قليلة.

ط. الترب الرملية لمنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط Xeropsamments:

تشكل هذه الترب مساحات صغيرة وتتواجد في منطقة واحدة حيث يتواجد الرمل المنقول بفعل التعرية الريحية نتيجة عوامل النحت للصخور الرملية. نتيجة لذلك تنتشر هذه الترب بالقرب من حواف رأس النقب، حواف جبال البتراء وتتواجد بشكل محدود على حواف منطقة النمط الرطوبي لترب البحر المتوسط.

٤/٤ رتبة الترب المبتدئة التطور Inceptisols:

ومن المواصفات المشتركة لترب هذه الرتبة هي:

أ. توفر الرطوبة اللازمة لنمو النباتات لثلاثة أشهر مستمرة على الاقل عندما تكون درجة الحرارة ملائمة للنمو.

ب. وجود افق تشخيصي واحد أو أكثر.

جـ. هجرة معادن الطين بشكل محدود بحيث لا تكفي لتشكل أفق طيني.

د. قوام انعم من رملي أي وجود نوع من التجوية فيها وبنفس الوقت تتوفر المعادن التي لا زالت قابلة للتجوية.

هـ. غياب الافاق الطبيعية السطحية الغنية بالمادة العضوية والداكنة اللون وعدم وجود نسبة طين عالية متصاحبة مع شقوق عريضة وعميقة.

تلي هذه الرتبة رتبة الترب الجافة من حيث المساحة التي تغطيها تربها والتي تبلغ حوالي ٢٠٪ من مساحة المملكة، ويتبعها الأنواع التالية:

أ. الترب الغورية المبتدئة التطور Ustochrepts:

تغطي هذه الترب مساحات محدودة في منطقة الاغوار الشمالية وكذلك على شريط ضيق من حافة وادي الأردن الشمالية حتى وادي العرب وتتواجد غالباً في ظروف امطار تزيد عن ٣٠٠ملم ومعدل درجة حرارة سنوي يزيد عن ٢٢ °م.

ب. الترب المبتدئة التطور لمنطقة البحر المتوسط Xerochrepts:

تتواجد في مساحات واسعة من الأردن في المناطق التي تزيد امطارها عن ٢٠٠ملم وفي معظم المناطق الجافة مثل القيعان والاودية الانتشارية والتي تستقبل مياه الجريان السطحي من المناطق المحيطة بها كما وتنتشر في مواقع طبوغرافية كثيرة من الأردن منها المنطقة الواقعة على طول المنحدرات الشديدة لوادي الأردن وتتميز بقوام ما بين المتوسط الناعم الى طيني ثقيل وخاصة في المناطق حول اربد ومادبا والكرك والطفيلة ويتراوح عمق قطاعها ما بين ضحل الى عميق.

٤/٥ الترب الداكنة (الغنية بالمادة العضوية) Mollisols

الافاق السطحية في ترب هذه الرتبة ذات محتوى عالي من المادة العضوية وذات لون داكن الى مسود، كما ان نسبة التشبع بالقواعد تكون عالية. تنتشر هذه الترب في المناطق ذات الهطول المطري العالي وخاصة تحت الغابات في جبال عجلون.

أ. الترب الغورية البسيطة التكوين Haplustolls:

تغطي هذه الترب مساحات قليلة من الأردن وتتواجد بالقرب من حواف وادي الأردن مصاحبة للترب الغورية المبتدئة التطور ومثال ذلك أنها تنتشر في شريط ضيق يزيد امطاره عن ٣٠٠ملم ومعدل درجة الحرارة السنوي يزيد عن ٢٢ °م وتشكل مساحات صغيرة من وادي الأردن. أيضاً تتواجد في المناطق ذات الرطوبة العالية والتي بدورها تؤدي الى وجود غطاء نباتي عشبي كثيف.

ب. ترب البحر الأبيض المتوسط البسيطة Haploxerolls:

تتواجد هذه الترب في المناطق ذات الامطار العالية من الأردن وخاصة تحت الغابات والاعشاب الطبيعية الكثيفة وقد تتواجد في الأراضي المفلوحة، حيث أدت الزراعات الكثيفة وازالة الغطاء النباتي الطبيعي الى سرعة تحلل واحتراق المادة العضوية في هذه الترب.

٤/٦ الترب المتشققة Vertisols

تمتاز هذه الترب بأن قطاعها يخضع للمزج المستمر بحيث لا تتاح الفرصة لتكوين الافاق التشخيصية وذلك لعدم استقرار التربة، محتواها من الطين عالي، يتغير حجمها بتغير المحتوى الرطوبي، يتواجد بها شقوق أعمق من ٥٠سم وأعرض من ١سم في فترة الجفاف، ويتبعها الأنواع التالية:

أ. الترب الغورية المتشققة Chromusterts:

ان هذه الترب محصورة ضمن مساحات محدودة في شمال غور الأردن وتتواجد على الترسبات الشبه مستوية حيث تتشابه في قطاع التربة مع ترب البحر الأبيض المتوسط والمنتشرة بشكل واسع على الهضاب.

ب. الترب المتشققة لحوض البحر المتوسط Chromoxererts:

وهي من الترب المهمة الواقعة ضمن النمط الرطوبي Xeric وتتواجد حول اربد، والهضبة البازلتية بالقرب من نهر اليرموك. يبدو أن الاصل لها هي من أصل ترسبات مائية ورياح ترسبت فوق الصخور الكلسية الصلبة والبازلتية بحيث أدت ظروف القلوية والانحدارات البسيطة وبطء الصرف الى تشجيع تكوين مجموعة طين السمكتيت والذي يعزى له ظاهرة التمدد والانكماش الخاصة بهذه الترب حيث تتشقق في الصيف لتصل عرض هذه الشقوق الى أكثر من ٣سم وبعمق يصل الى ام داخل القطاع.

• تصنيف الاراضي حسب درجة المناسبة للمحاصيل Land Suitability

١/٥ المقدمة

يعتبر تصنيف الاراضي حسب درجة مناسبتها للمحاصيل أحد النتائج المنطقية لعمليات مسح وتصنيف التربة مثله كمثل تصنيفها حسب قدرتها الانتاجية أو اداؤها للاستعمالات الهندسية أو البيئية. ونظراً لأولويات التطوير الزراعي فإن هذه التصنيفات تحتل الأولوية في هذا المجال حيث لا يمكن اجراؤها قبل اكتمال عمليات مسح التربة بمستويات لا تقل عن الدراسات الشبه تفصيلية نظراً لخصوصية المعلومات التي تستخدم في هذا التقييم وعدم امكانية توفيرها من خلال الدراسات العامة.

ويمكن تعريف درجة المناسبة بأنها درجة التوافق بين صفات وظروف التربة ومتطلبات المحصول أو مدى اداء التربة تحت استعمال معين.

٢/٥ أنواع استعمالات الاراضي Land Utilization Types

يمكن اجراء عمليات تقييم درجة المناسبة للمحاصيل بالطرق التقليدية كذلك عن طريق تطوير البرامج التي تتيح استخدام المعلومات المخزنة في نظام معلومات التربة والمناخ الاردني JOSCIS وقد استخدم نظام الـ FAO لتقييم الاراضي في هذه الدراسة والذي يضع الاراضي في أربع درجات.

أراضي الدرجة الاولى	S1	وتعني مناسبة للاستعمال قيد الدراسة
أراضي الدرجة الثانية	S2	وتعني متوسط المناسبة
أراضي الدرجة الحدية	S3	حدية المناسبة (هامشية)
الأراضي غير الصاحلة	N	غير مناسبة

وقد تم اجراء التقييم للاستعمالات الخمس التالية:

أ. المحاصيل الحقلية والبعلية
ب. المحاصيل الشجرية البعلية
جـ. الري بالتنقيط
د. المراعي
هـ. التحريج والغابات

هذا ويمكن توسيع هذه الخيارات أو تحديدها حسب الحاجة.

فيما يلي وصف مختصر لهذه الاستعمالات:

١. المحاصيل الحقلية: القمح والشعير والعدس والكرسنة وغيرها غالباً ما يزرع القمح للاستهلاك المحلي وتستخدم بقاياه لرعي الماشية.
٢. المحاصيل الشجرية البعلية: وتشمل الزيتون وبعض اشجار فواكه البحر الابيض المتوسط كالعنب والتين واللوزيات وغالباً ما تعتمد في بداية فترة حياتها على الري التكميلي (السنة الأولى) ومعظم انتاجها للاستهلاك المحلي.
٣. الخضار المروية بالتنقيط: ويشمل ذلك محاصيل البندورة والباذنجان والخيار وفي بعض الاحيان الازهار واشجار الفواكه (التفاح).
٤. المراعي: ويشمل ذلك النباتات الطبيعية التي تتكون من الاعشاب المختلفة كالقبا والنميص واصناف النخيل وشجيرات المناطق الهامشية كالشيح كذلك بعض نباتات الاعلاف كالشعير والبقوليات. (حسب قانون الزراعة رقم ٢٠ المناطق التي تقل امطارها عن ٢٠٠ملم تعتبر أراضي المراعي).
٥. التحريج والغابات: ويشمل ذلك اشجار البلوط والملول والبطم وغيرها من متساقطة الاوراق كذلك بعض مستديمة الاوراق كالصنوبريات واللزاب والصنوبر الحلبي. وتعتبر أصناف الصنوبر والاكاسيا أهم الاشجار التي تستخدم بالتحريج وغالباً ما يقتصر التحريج على الأراضي الرقيقة والمنحدرة هذا ويقصد

بالاراضي الحرجية حسب قانون الزراعة رقم ٢٠ تلك الاراضي المغطاة بالحراج والمستثناه من التسوية، أو الاراضي التي تم تسجيلها حراجاً في سجل املاك الدولة.

٣/٥ متطلبات التقييم Required Land Qualities and Characteristics

يتطلب اجراء التقييم لأي نوع من الأراضي استعمال صفات الأرض والظروف البيئية المحيطة بها ومقارنتها مع متطلبات استعمالها التي تحقق الاربحية دون تدهور الارض. هذه الصفات والخواص المصاحبة لها تم وضعها في خمس مجاميع رئيسية كما يوضح الجدول (٤).

الجدول (٤) land Characteristics

Code	Groaping	Land Characteristics	Land Qualities
c	climate	- precipitation: mean annual rainfall - temperature: Winter Growth Pontential (WINTGRPT) - windrun (km/day)	moisture availability temperature regime wind hazard
s	soil	- total available Water Holding Capacity (AWHC) within 0-120 cm depth (mm water) - hydraulic conductivity (m/day) - soil salinity (mS/cm) - vertisolic root shearing - secondary carbonate concentration - nutrient availability	moisture availability oxygen availability in the root zone soil salinity rooting conditions nutrient availability/soil toxicity nutrient availabiltiy
e	erosion	erosion type: severity of erosion	trafficability/micro terrain/nutrient availability
t	topography	percent slope	terrain
r	rockiness	rock outcrop: surface bouders and stones %; subsurface stone %	rooting conditions/moisture availability

وقد استخدمت الصفات او الخواص التي لها علاقة مباشرة في نمو المحصول على ضوء الاربحية وكذلك التي تم قياسها أو رصدها فعلياً وتم تسجيلها في قاعدة المعلومات أو نظام المعلومات JOSCIS. على أي حال تم اغفال بعض العوامل التي تتعلق بالعوامل الأخرى التي تؤثر على هذا التقييم كتفتت الملكية وحجم الحيازة ووجود البنية التحتية ... الخ حيث أنها خارج مجال هذه الدراسة. ولكن يمكن اعتبارها عند الضرورة او عند توفر ما يلزم من معلومات.

٤/٥ معيار التقييم Land Suitability Criteria

تعتبر صفات الاراضي والظروف المحيطة بها بعد وضع الحدود المسموح بها لكل صنف من الأراضي تحت استعمال معين هي نفسها معيار التقييم. ويمكن تعديل في هذه الحدود بما يتناسب مع الظروف المحلية أو الحدود المقررة للجدوى الاقتصادية وكذلك العوامل الاجتماعية. لقد نوقشت هذه الحدود مع الاخصائيين المحليين وعلى ضوء الخبرة المحلية والعلومات التي تم تسجيلها في نظام المعلومات الجغرافي حققت هذه المقاييس هدفين:

أ. امكن الوصول الى تقييم منطقي لكل نقطة ملاحظة في نظام المعلومات الجغرافي لهذه الاستعمالات او غيرها من الاستعمالات الاخرى مستقبلاً.

ب. تحضير خرائط توضح درجة المناسبة بمقياس ٥٠,٠٠٠:١ أو اكبر سواء بإستخدام برامج الحاسوب أو بالطرق التقليدية.

٥/٥ تقدير درجة المناسبة بالبرمجة Computerized Land Suitability Evaluation

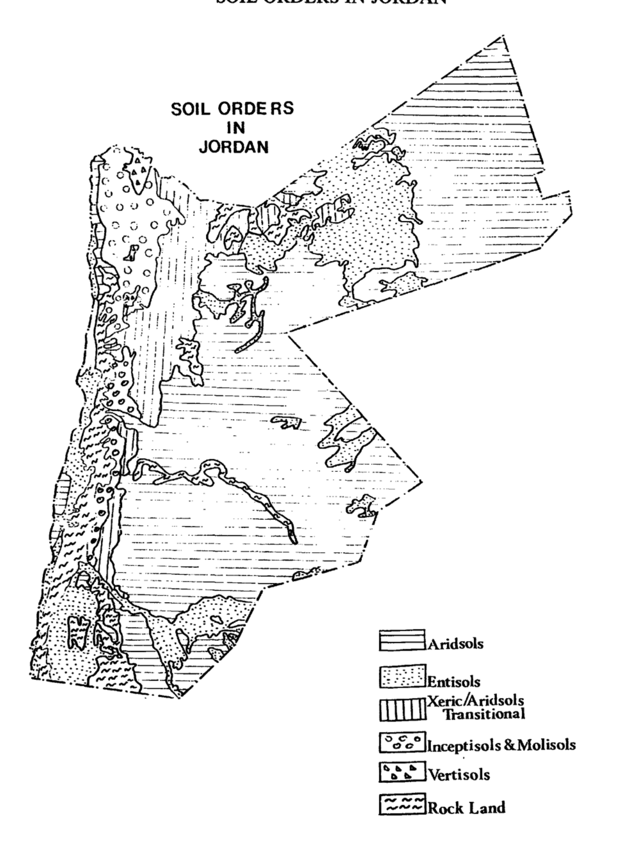
لقد تم تطوير برنامج يمكن استخدام جميع المعلومات التي تم تسجيلها في نظام المعلومات وبشكل خاص تلك التي تعتبر مهمة في تقييم درجة المناسبة لكل نقطة داخل وحدة التربة وذلك لوضع التقييم العام للاستعمالات الخمس الرئيسية. مثال على ذلك منطقة وادي راجل حيث تعتبر مقدمة لوضع تلك الأراضي في مجاميع تشترك كل منها في صفات رئيسية يمكن تطبيق توصيات عامة عليها بحيث يمكن اعتبارها دليل خرائط مناسبة الاراضي للمحاصيل المختلفة.

٦/٥ تقدير درجة المناسبة بالطرق العادية Manual Assessment of Land Suitability

أ. المقدمة:

تعتبر هذه الطريقة الاساس لتطوير البرمجة لهذا الغرض كما أنها تعتبر وسيلة ضرورية لتمكين مهندسي التربة من التدرب على اجراءها بالطرق التقليدية سيما وأن اجراءها بالطرق الكلاسيكية في الدراسات التفصيلية يعتبر أكفأ من الناحية الفنية اضافة لامكانية اجراء هذا التقييم بشكل فردي، حيث يتم المقارنة بين الصفات العامة للتربة والمتطلبات المثلى لكل استعمال بحيث يتم درجة المناسبة لكل استعمال آخذين في الاعتبار الظروف البيئية الأخرى التي لها أثر على هذا التقييم.

الشكل (٩)
SOIL ORDERS IN JORDAN



٧/٥ تحضير الخرائط Land Suitability Mapping Methodology

يتم تحضير خرائط درجة المناسبة بمعالجة خرائط التربة وخطوط الامطار وخارطة الميل التي تم تحضيرها من الخرائط الطبوغرافية ويندرج في هذا الاطار سلسلة من الخطوات تشتمل على تطبيق هذه الخرائط ثم رسم خطوط الوحدات بإتباع خطوط اختلافات التربة مع دمج بعض الوحدات التي قد تتواجد نتيجة عملية التقييم واعطاء رقم المجموعة الذي يعكس الكثير من التقييم للاستعمالات الخمس المختلفة وبإختصار يمكن اعتبار هذه كقاعدة معلومات.

والجدير بالذكر أن عملية تحضير خرائط درجة المناسبة لمحاصيل معينة يمكن تنفيذها بالبرمجة من خلال استخدام طبقات المعلومات وبشكل رئيسي خارطة التربة في نظام المعلومات GIS غير أن حدوث الازاحة خلال عمليات تحضير الخرائط قد تقلل من كفاءة ذلك.

المراجع

1. Bender F. (1968, 1974) Geology of Jordan. Natural Resources Authority and German Geological Mission in Jordan. Hanover, Germany.

2. Hunting Technical Services Ltd. (1956). Report on the Range Classification of the Hashemite Kingdom of Jordan. London.

3. Irani K. (1992). Arid Soils in Jordan. MSc Thesis, University of Jordan. Amman.

4. Jamous M.R.A. (1984). Genesis and Classification of Some Selected Soils of Irbid Region. MSc Thesis. University of Jordan, Amman.

5. Ministry of Agriculture Soil Survey Section.
   (1974) Semi detailed Survey of Irbid Governorate.
   (1978) Detailed Soil Survey of Selected Areas in Karak Governorate.
   (1984) Detailed Soil Survey of Selected Areas in Shaubak Area.
   (1986) Semi detailed Soil Survey of Disi and Mudawwara.
   (1987) Semi detailed Soil Survey of Wadi Abaid.

6. Ministry of Agriculture, Department of Afforestation and Forests. Personal Communications.

7. Mitchell CW (1975). Land System Classification for Jordan. FAO, Rome.

8. Moorman F. (1959). Report to the Government of Jordan on the Soils of Jordan. FAO, Rome.

9. Water Authority (1986). Rainfall Data in Jordan. Amman, Jordan.

10. West B.G. (1960). Soil Survey in Baqa'a Valley Unpublished Report. Ministry of Agriculture, Amman.

11. Western S. (1978). Soil Survey Contracts and Quality Control. Oxford University Press, Oxford.

الكوارث الطبيعية

اعداد:
أ.د. زهـيـر الـعـيـسـى

الملخص

تمثل حفرة الإنهدام الأردني حداً رئيساً يفصل بين صفيحتين تكتونيتين من صفائح القشرة الأرضية. وعليه فأن العوامل الديناميكية تحت السطحية والحركات الأرضية المصاحبة لها تسبب حدوث ظواهر طبيعية سطحية عديدة من أهمها الزلازل والانزلاقات الأرضية. وتدل الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية والزلزالية على أن النشاط الزلزالي في هذه المنطقة يعتبر ذو خطورة متوسطة نسبياً، وأن الزلازل المدمرة حدثت خلال آلاف السنين الماضية بمعدل مئة سنة للزلزال ذي القوة (٦) درجات فما فوق حسب مقياس ريختر. ويتركز حدوث الزلازل المدمرة على طول الصدوع الرئيسة ذات الحركات الأفقية التي تحدد وتميز حفرة الإنهدام الأردني حيث تدل المعلومات الزلزالية المسجلة خلال العقود الماضية على أن هذه الصدوع تتسبب بحدوث ما لا يقل عن ٧٠٪ من مجموع النشاط الزلزالي في هذه المنطقة. أما الصدوع الرئيسة الأخرى والتي تتجه بالإتجاهات شمال غرب، شمال شرق، شرق - غرب فأنها أقل خطورة وتسبب حدوث حوالي ٢٠٪ من مجموع النشاط. وأما باقي النشاط فهو ذو علاقة بتراكيب جيولوجية أخرى.

يتركز حدوث الإنزلاقات الأرضية في المملكة بمناطق ذات مواصفات جيولوجية وطوبوغرافية وبيئية محددة، وإن لبعضها علاقة مباشرة بالحركات الأرضية والأوضاع التكتونية في حفرة الإنهدام.

وحيث أن الزلازل والإنزلاقات الأرضية هي من أهم الكوارث الطبيعية التي قد تؤثر على الظروف البيئية في هذه المنطقة فهناك حاجة ماسة لوضع برامج مفصلة بهدف تقييم أخطارها ووضع السبل والوسائل اللازمة لتخفيف هذه الأخطار.



١. المقدمة

تعتبر الزلازل والانزلاقات الأرضية من اهم العوامل الطبيعية التي تؤثر على البيئة البشرية منذ الأزل. فكثير من الحضارات والأمم السابقة عانت وتأثرت بل واندثر بعضها بفعل الزلازل والخسف. فالزلازل والانزلاقات الأرضية ظاهرتان يكاد يتأثر بهما كل مكان على سطح الأرض وبخاصة الزلازل. ويزداد تأثيرهما بشكل كبير في مناطق وأحزمة معينة هي في الأصل مسرح رئيس للعوامل الجيوديناميكية المؤثرة في باطن الأرض والحركات الأرضية الناتجة عنها. ويزداد تأثير هاتين الظاهرتين عند حدوثها بالقرب من المدن والتجمعات السكنية والمنشآت لا سيما وأنهما تحدثان بشكل مفاجئ ودون سابق انذار وبخاصة الزلازل.

واما الزلازل فهي تحدث دائماً بفعل عوامل جيوديناميكية تؤثر تحت سطح الأرض وما ينتج عنها من حركات أرضية. وقد تتسبب النشاطات البشرية فوق وتحت سطح الأرض بالتعجيل في حدوثها كما هو الحال عند اجراء تجارب نووية أو نتيجة عمليات الحفر والتنجيم أو استحداث بحيرات صناعية وبفعل نشاطات وعوامل بشرية أخرى. وأما الانزلاقات الأرضية فقد تحدث في حالات كثيرة بفعل نشاطات بشرية عند اجراء عمليات حفر غير مدروسة مثلاً. وفي حالات أخرى تحدث بشكل طبيعي بفعل عوامل جيوديناميكية وجيولوجية وطوبوغرافية وبيئية معينة. وقد تعجل الزلازل بحدوث الانزلاقات بفعل اهتزاز الكتل الصخرية غير المستقرة أصلاً أو بفعل عمليات التميه التي قد تصاحب الزلازل في بعض الظروف الجيولوجية.

ويتركز حدوث الزلازل بشكل عام على الحدود الفاصلة بين صفائح الغلاف الصخري والقشرة الأرضية وعلى الصدوع الرئيسة التي تقطع هذه الصفائح بإتجاهات محددة. فهذه الصدوع تمثل المسرح الرئيس للحركات الأرضية وهي تكونت أصلاً بفعلها. ويزداد حدوث الانزلاقات الأرضية في مثل هذه المناطق.

تأثرت جيولوجية وتكتونية الصفيحة العربية ومازالت بالعوامل الجيوديناميكية والحركات الأرضية المؤثرة في منطقة البحر الأحمر والتي تسببت في انفتاحه ومازالت تتسبب في توسعه. تقع المملكة الأردنية الهاشمية في الجزء الشمالي الغربي من الصفيحة العربية التي يفصلها عن صفيحة سيناء - فلسطين ما يعرف بنظام صدوع حفرة الانهدام الأردني. ويمتد هذا بطول ١١٠٠كم من منطقة شمال البحر الأحمر مروراً بخليج العقبة - وادي عربة - البحر الميت - وادي الأردن - بحيرة طبريا - البقاع وحتى جنوب تركيا، انظر الشكل (١). وعليه فهناك علاقة مباشرة بين هذا النظام والبحر الأحمر. وتتأثر التراكيب الجيولوجية والتكتونية الرئيسة في المملكة تأثراً مباشراً بالحركات الأرضية والعوامل الجيوتكتونية المؤثرة على طول نظام حفرة الانهدام الأردني.

لقد اقتضت ارادة الله سبحانه وتعالى ورعايته أن لا تحدث أي كارثة حقيقية في المملكة بفعل الزلازل أو الانزلاقات الأرضية في التاريخ الحديث بإستثناء التأثير المحدود نسبياً لزلزال عام ١٩٢٧. وتؤكد المعلومات الجيولوجية والجيوفيزيائية والزلزالية وجود خطر زلزالي لا يستهان به وهذا الخطر ذو علاقة مباشرة بالعوامل الجيوديناميكية والحركات الأرضية المؤثرة على طول نظام حفرة الانهدام الأردني والبحر الأحمر.

ونظراً للتطور السريع الذي تم في المملكة خلال العقود الماضية والمشروعات الانمائية المستقبلية فهناك ضرورة لاتخاذ الاحتياطات والاجراءات الوقائية لتقييم اخطار الزلازل والانزلاقات الأرضية ووضع السبل والوسائل اللازمة لتخفيف هذه الأخطار. ويعنى هذا البحث بالتركيز على النشاط الزلزالي وايجاز أهم

خصائصه ولتوضيح علاقته بجيوديناميكية وتكتونية المنطقة كخطوة أساسية نحو تقييم الخطر الزلزالي في المملكة تقييماً كمياً دقيقاً.

٢. تكتونية نظام حفرة الانهدام الأردني

يمثل نظام صدوع حفرة الانهدام الأردني حداً رئيساً يفصل ما بين الصفيحة العربية وصفيحة فلسطين - سيناء. وبطوله البالغ ١١٠٠كم وامتداده ذو الاتجاه شمال شمال - شرق فإنه يصل ما بين نظامين تكتونيين مختلفين. ففي البحر الأحمر تسود الحركات الجيوتكتونية المسببة في انفتاحه وتوسعه وبالتالي تحريك الصفيحة العربية بإتجاه الشمال - شمال شرق. وعلى الطرف الآخر لهذا النظام فإن العوامل الجيوتكتونية تتسبب في ارتطام الصفيحة العربية واندثارها تحت الصفيحة التركية. وعلى طول حفرة الانهدام فإن الحركات الأرضية تتسبب في انزلاق الصفيحة العربية على صدوع رئيسة يمتد طول بعضها لعشرات كثيرة من الكيلومترات وهي من النوع الانزلاقي الأفقي اليساري. وتدل المعلومات الجيولوجية والجيوفيزيائية على أن هذه الصدوع بمجملها قد استوعبت ازاحات يسارية أفقية ما بين الصفيحة العربية من الشرق وصفيحة فلسطين - سيناء من الغرب وبطول حوالي ١٠٧كم انظر المراجع (Quennell, 1959; Girdler, 1985; Mechie & El-Isa, 1988) وتتميز منطقة حفرة الانهدام الأردني بحركات رفع عامودية هي في حدود ١ -٢كم في منطقة البحر الميت وتزداد تدريجياً بإتجاه الجنوب لتصبح حوالي ٤كم في منطقة شمال البحر الأحمر. كما تتميز هذه المنطقة أيضاً بنقصان في السماكة الكلية للقشرة الأرضية في حدود ٥ - ٨كم انظر المراجع .(Garfunkel, 1981; El-Isa, et al., 1987 a; Mechie & El-Isa, 1988)

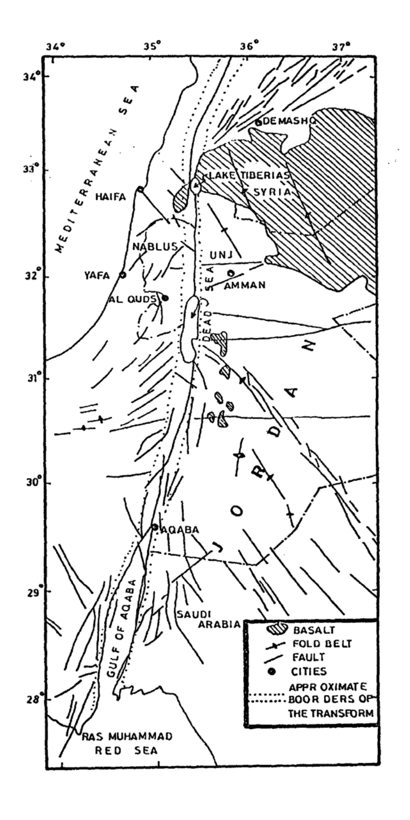
وبشكل عام فإن جيولوجية وتكتونية الأردن وحفرة الانهدام الأردني تتميز بوجود ثلاثة أنظمة صدوع تكتونية محددة، انظر الشكل (١). ويعرف أقدمها بنظام الطيات السوري الذي بدأ في التكوين منذ ما قبل العصر الجوراسي Pre-Jurassic وهو عبارة عن حزام من الطيات الكبيرة المصدعة محلياً ويمتد من أواسط سوريا حتى شمال سيناء مروراً بحفرة الانهدام الأردني. ويعتقد بأن هذا النظام ناتج بفعل انفتاح البحر الأحمر وتحريك الصفيحة العربية شمالاً ودورانها بعكس عقارب الساعة. ويتمثل النظام التكتوني الثاني بصدوع ذات حركات أفقية وعامودية يمتد بعضها بأطوال تزيد عن مئات الكيلومترات وهي ذات اتجاهات محددة شمال شرق، شمال غرب، شرق - غرب وتعرف بنظام الصدوع الاريثري Erythrean Fault System. وتتميز صدوع هذا النظام بإنبعاثات بازلتية تغطي مساحات شاسعة كما هو الحال في منطقة وادي السرحان مثلاً، انظر الشكل (١)، وبدأت في التكوين منذ نهاية عصر المايوسين Late-Miocene. وأما النظام الثالث فهو أحدثها ويتمثل بصدوع نظام حفرة الانهدام الأردني ذات الازاحات الأفقية والتي تمتد بإتجاه شمال شمال شرق، وتدل المعلومات الجيولوجية والجيوفيزيائية على أن معدل الحركات الأرضية على صدوع هذا النظام هي في حدود ١سم/السنة، انظر المراجع (Quennell, 1959; Freund et al., 1970; Barazangi, 1983; Girdler, 1985).

لقد تبين من دراسات المسح الزلزالي الانكساري والانعكاسي العميق التي اجريت في منطقة حفرة الانهدام الأردني بأن القشرة الأرضية في هذه المنطقة هي من النوع القاري وذات سماكة اجمالية تتراوح بين ٣٢كم - ٣٥كم. أما القشرة العليا فإن سماكتها تتراوح بين ١٨كم - ٢٢كم وتختلف في خصائصها الفيزيائية اختلافاً

كبيراً عن القشرة السفلى. فبينما نسبة بويسن Poisson's Ratio للقشرة العليا ذات قيمة عادية ٠,٢٥ فهي أعلى من المعدل للقشرة السفلى وتتراوح في حدود ٠,٢٩. وكذلك هناك اختلافات رئيسة في سرعات الامواج الزلزالية بين القشرتين العليا والسفلى وبخاصة سرعة أمواج القص، انظر المراجع (El-Isa et al. 1986, 1987a, 1987b; Mechie and El-Isa, 1988).

كما تبين الدراسات الجيوفيزيائية والزلزالية بأن معدل سماكة الغلاف الصخري في منطقة حفرة الانهدام هي في حدود ١٠٥كم وان خصائصه تؤكد أنه من النوع القاري، انظر المرجع (El-Isa, 1990).

الشكل (١) تكتونية حفرة الانهدام الأردني وصدوعها الرئيسة



٣. النشاط الزلزالي وخصائصه

على الرغم من أن عمليات رصد الزلازل في المملكة بدأت فعلياً فقط في العام ١٩٨١ إلا أنه تتوفر معلومات كثيرة ومفصلة أحياناً عن النشاط الزلزالي في هذه المنطقة لفترة زمنية تعود الى ما قبل التاريخ. ويمكن تصنيف هذه المعلومات الى ثلاثة مصادر:

أ. **معلومات زلزالية حديثة:** تتمثل بزلازل مسجلة على محطات رصد عالمية وعربية منذ بداية القرن الحالي. ونظراً لبعد محطات الرصد فإن معطيات هذه الزلازل ذات دقة قليلة نسبياً إلا أنه ومنذ بدء الرصد الزلزالي في المملكة عام ١٩٨١، انظر المرجع (El-Isa, 1983) فإن الدقة في تحديد المعطيات بدأت تتحسن كثيراً خلال السنوات الماضية.

ب. **معلومات زلزالية تاريخية:** تم جمعها وتنقيحها من مصادر تاريخية عديدة وهذه تعود الى فترة زمنية لا تقل عن ألفي سنة، انظر المراجع (Ben-Menahem, 1981; Poirier & Taher, 1980; El-Isa, 1985; Hasweh, 1986; Abou Karaki, 1987; El-Isa & Hasweh, 1988) إلا أن الدقة في تحديد معطيات هذه الزلازل أقل كثيراً من زلازل هذا القرن ولبعضها فإنها قد تتعدى بضع عشرات الكيلومترات عند تحديد البؤرة وقد تصل الى درجة أو أكثر لمعامل القوة.

ج. **معلومات زلزالية تعود لفترة ما قبل التاريخ:** وهذه تم جمعها من دراسات جيولوجية وجيوفيزيائية لتشوهات زلزالية محفوظة في ترسبات البحر الميت القديم وتعود في عمرها الى فترة البلايستوسين العلوي، انظر المراجع (Reches and Hoexter, 1981; El-Isa & Mustafa, 1986).

وتتلخص خصائص النشاط الزلزالي بما يلي:

أ. تدل المعلومات الزلزالية المذكورة أعلاه بأنه خلال آلاف السنين الماضية حدثت زلازل مدمرة بلغت قوة بعضها أكثر من ٦ درجات حسب مقياس ريختر. ويبدو أن قوة أعلى زلزال هي في حدود ٧,٤ درجة فقط، انظر المراجع (El-Isa and Mustafa, 1986; El-Isa & Hasweh, 1988). ولجميع الزلازل ذات القوة أكبر أو يساوي ٦ درجات فإن معدل الفترة الزمنية اللازمة لتكرار حدوث هذه الزلازل هي حوالي ١٠٠ سنة كما تبين نتائج دراسات الزلازل التاريخية وزلازل فترة ما قبل التاريخ.

ب. تدل المعلومات التاريخية وما قبل التاريخ على أن هناك تذبذباً واضحاً في عملية تكرار حدوث الزلازل بحيث أن هناك فترات هدوء قد تصل الى حوالي ٣٠٠ سنة دون حدوث زلازل مدمرة وعلى العكس من ذلك فقد يتكرر حدوث زلزالين مدمرين أو أكثر خلال فترة زمنية تقدر ببضع عشرات السنين.

ج. تبين خرائط توزيع الزلازل، الشكل (٢)، على أن هناك تطابقاً واضحاً بين بؤر هذه الزلازل والعناصر الجيولوجية والتكتونية الرئيسة في المنطقة. يتركز حدوث معظم الزلازل وخاصة ذات القوى الكبيرة على طول حفرة الانهدام الأردني ويبدو أن معظم الزلازل الكبيرة حدثت على الصدوع الرئيسة ذات الحركات الأرضية الانزلاقية. وينطبق هذا الأمر على الزلازل التاريخية والحديثة. يؤكد تطابق بؤر العديد من الزلازل مع عناصر نظام الطيات السوري ونظام الصدوع الاريثري على أن الأنظمة التكتونية الثلاث المميزة لهذه المنطقة هي نشطة تكتونياً وزلزالياً في وقتنا الحاضر، انظر المراجع (Hasweh, 1986; El-Isa & Hasweh, 1988; El-Isa, 1992) ولتحديد درجة نشاط كل من هذه العناصر التكتونية

الثلاث فقد قام (El-Isa, 1992) بدراسة جميع الزلازل ذات القوى ٣ درجات أو أكثر والمسجلة على محطات رصد أردنية خلال الفترة ١٩٨١ - ١٩٩٠ والتي تعتبر ذات معاملات دقيقة نسبياً، انظر الشكل (٣)، وتبين بأن حوالي ٧٩٪ من الطاقة الزلزالية تحررت من زلازل صدوع حفرة الانهدام وأن حوالي ١٧,٥٪ من الطاقة تحررت من زلازل صدوع النظام الاريثري وأن أقل من ٤٪ من الطاقة الزلزالية تحررت من زلازل نظام الطيات السوري.

ولتأكيد حقيقة أن الخطر الزلزالي في هذه المنطقة يتمثل بنفس النسب المذكورة أعلاه فقد استدل نفس الباحث (El-Isa, 1992) من حساباته للمعاملات الزلزالية المعروفة a and b والتي تعتبر أساساً لحساب الفترة الزمنية اللازمة لتكرار حدوث الزلازل.

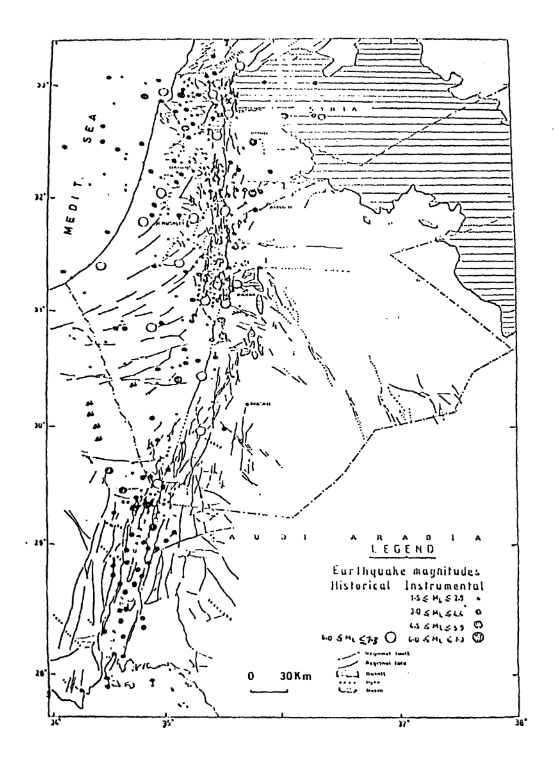
وتؤكد هذه الحسابات بأن قيمة الثابت b تتراوح بين ٠,٨ - ٠,٩ وأنها تبين زيادة ظاهرية تدريجية بإتجاه الشمال. وأن نتائج هذه القيم تؤكد بأن هناك خطورة زلزالية لا يستهان بها، خاصة وأن الفترة الزمنية اللازمة لتكرار الزلزال ذي القوة ٦ درجات تبدو بأنها أقل من ١٠٠ سنة لصدوع حفرة الانهدام الانزلاقية.

د. يتميز النشاط الزلزالي لهذه المنطقة بحدوثه على شكل عواصف وتتابعات زلزالية مما يقلل من خطورتها. وتدل الحسابات الأولية على أن ما لا يقل عن ٥٠٪ من الطاقة الزلزالية التي تحررت خلال القرن الحالي كانت على شكل عواصف وتتابعات، انظر المراجع (El-Isa, et al. 1984; El-Isa & Hasweh, 1988; El-Isa, 1989; Al-Qaryouti, 1990).

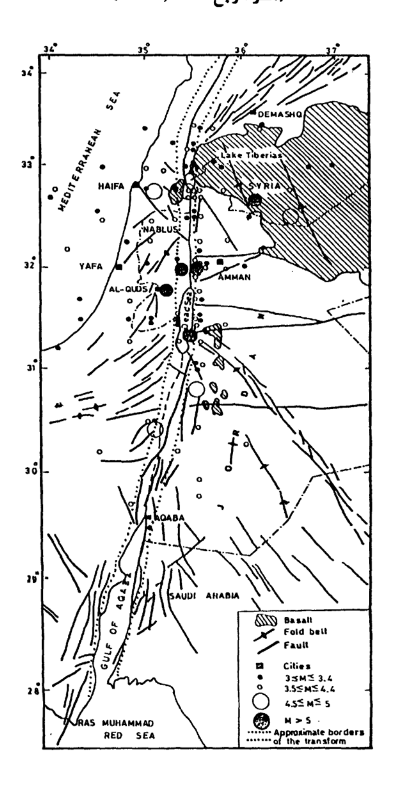
هـ. تتميز جميع زلازل هذه المنطقة بأنها ذات عمق بؤري ضحل أقل أو يساوي ٣٣كم. فهي بذلك محصورة في حدوثها بالقشرة الأرضية التي تتراوح سماكتها بين العقبة وعمان في حدود ٣٢كم - ٣٥كم، انظر المرجع (El-Isa et al 1987a). لقد بين الباحث (El-Isa, 1989) بأن أكثر من ٩٥٪ من الطاقة الزلزالية التي تحررت خلال القرن الحالي هي من زلازل ذات أعماق أقل أو تساوي ٢١كم وهي بذلك محصورة بالقشرة العليا نفسها والحد الفاصل بينها وبين القشرة السفلى التي تسلك سلوكاً مرناً الى حد كبير. وفي القشرة العليا نفسها يتركز حدوث الزلازل في نطاقين يمثل الأول منها الكيلومترات الأربع الخارجية ثم العمق ٩ - ١٢كم والذي يبين تغيراً واضحاً في الخصائص الفيزيائية كما استنتج من الدراسات الزلزالية العميقة، انظر المراجع (El-Isa et al 1986, 1987a, 1987b).

و. تبين الحسابات الزلزالية بأن معدل الازاحة السنوي على صدوع الرئيسة لحفرة الانهدام هو أقل من ١سم/السنة كما هو مستنتج من المعلومات الجيولوجية. فقد استنتج (El-Isa & Mustafa, 1986) ازاحة سنوية مقدارها ٠,٦٤سم من حساباتهم لزلازل فترة ما قبل التاريخ. واستنتج (Hasweh, 1986) ازاحة مشابهة من حساباته لزلازل هذا القرن على اعتبار أن معدل عمق هذه الزلازل هو ١٠كم. وحتى تكون الازاحة المستنتجة في حدود ١سم/سنة فإن معدل عمق الزلازل يجب أن يكون في حدود ٥كم. وعليه يبدو بأن جزءاً من الحركات الأرضية على هذه الصدوع يحدث بميكانيكية مرنة دون التسبب في حدوث زلازل. وفي أسوء الأحوال يمكن افتراض أن هذه الحركات الأرضية هي في معظمها غير مرنة وتتسبب في حدوث زلازل، وعندئذ يمكن افتراض أن المنطقة في وضع تجميع اجهادات وطاقة زلزالية. وان كان الوضع كذلك فإن هذا يضيف الى الخطورة الزلزالية أكثر مما هو متوقع.

الشكل (٢) زلزالية حفرة الانهدام الأردني للفترة ٢٠٠٠ ق.م. - ١٩٨٤م.
(انظر المرجع El-Isa & Hasweh, 1988)



الشكل (٣) زلزالية العناصر التكتونية الرئيسة لحفرة الانهدام الأردني خلال الفترة ١٩٨١م - ١٩٩٠م (انظر المرجع El-Isa, 1992).



٤. النتائج والتوصيات

أ. يمثل نظام صدوع حفرة الانهدام الأردني حداً فاصلاً بين صفيحتين من صفائح الغلاف الصخري والقشرة الأرضية. وتتأثر جيولوجية وتكتونية المملكة تأثراً مباشراً بالحركات الأرضية المؤثرة على صدوع هذا النظام والمرتبطة أساساً بالعوامل الجيوديناميكية والتكتونية المؤثرة في منطقة البحر الأحمر. تعتبر هذه الحركات الأرضية هي المسبب الرئيس للنشاط الزلزالي في هذه المنطقة.

ب. تدل المعلومات الزلزالية الحديثة والتاريخية ومعلومات ما قبل التاريخ على أن الزلازل المدمرة حصلت في هذه المنطقة خلال آلاف السنين الماضية وبمعدل زمني عام مقداره ١٠٠ سنة للزلازل ذات القوة ٦ درجات أو أكثر حسب مقياس ريختر. ويبدو أن السقف العلوي لقوة الزلازل هو في حدود ٧,٤ درجة.

جـ. تدل المعلومات الزلزالية الحديثة على أن الأنظمة التكتونية الثلاث هي نشطة تكتونياً وزلزالياً في وقتنا الحاضر. ويبقى نظام صدوع حفرة الانهدام أكثرها نشاطاً وخطورة بحيث أن صدوعه الانزلاقية تسببت في تحرير ما لا يقل عن ٧٥٪ من الطاقة الزلزالية المحررة خلال القرن الحالي. وتبلغ درجة نشاط صدوع النظام الأريثري في حدود ٢٠٪ وهي أقل من ٤٪ لنظام الطيات السوري. وعليه فهناك ضرورة لأخذ هذه المعطيات بعين الاعتبار عند تحديد الخطر الزلزالي بطريقة كمية دقيقة.

د. أنها لرعاية الهية أن يتميز النشاط الزلزالي في هذه المنطقة بالعواصف والتتابعات الزلزالية. فهذه تشكل ما لا يقل عن ٥٠٪ من الطاقة الزلزالية المحررة خلال العقود الماضية. وبهذا فهناك ضرورة للتركيز على دراسة التتابعات والعواصف الزلزالية التي حدثت خلال القرن الحالي ومحاولة فهمها وتحليلها ومعرفة خصائصها ومواصفاتها.

هـ. تتميز حفرة الانهدام الأردني بغلاف صخري وقشرة أرضية من النوع القاري. وتبلغ سماكة الغلاف الصخري في مجملها حوالي ١٠٥كم بينما تتراوح سماكة القشرة الأرضية في حدود ٣٢كم - ٣٥كم. وفيما يتعلق بالنشاط الزلزالي فإن الغلاف الصخري في مجمله يبدو بأنه يسلك سلوكاً مرناً الى حد كبير بإستثناء القشرة العليا حيث يتركز حدوث الزلازل في معظمه حتى عمق حوالي ٢١كم.

و. على الرغم من أن الخطر الزلزالي في المملكة ذو درجة متوسطة نسبياً إلا أن هناك ضرورة قصوى لوضع وتنفيذ برامج ودراسات علمية دقيقة (جيولوجية وجيوفيزيائية وزلزالية وجيوتقنية) بهدف تقييم هذا الخطر تقييماً كمياً دقيقاً وبالتالي وضع السبل والوسائل العلمية اللازمة لتخفيف هذا الخطر.

المراجع

1. Abou Karaki, N. 1987, Synthese et carte sismotectonique des pays de la bordure orientale la mediterranee: Sismicite du systeme de failles du Jourdain-Mer Morte, Ph.D. thesis, University of Strasbourg 1, 417 PP(in French).

2. Al-Qaryouti, M.Y. 1990, Earthquake sequences (swarms): A characteristic of the seismicity of the Jordan rift, M.Sc. thesis (unpublished), Jordan Univ., Amman, 111 PP.

3. Barazangi, M. 1983, A summary of the seismotectonics of the Arab region, in Cidlin-sky, K. and M. Rouhban (edts) Assessment and mitigation of earthquake risk in the Arab region, UNESCO.

4. Ben Menahem, A. 1981, Variation of slip and creep along the Leavant rift over the past 4500 years, in Freund, R. and Garfunkel, Z. (edts), The Dead Sea rift, Tectonophysics, 80: 183-197.

5. El-Isa, Z.H. 1983, The Jordan University Seismological Station (UNJ), Proc. 1st Jord. Geol. Conf., 6-8 Sept. 1982, 542-564, Jordan Geological Association, Amman.

6. El-Isa, Z.H. 1985, Earthquake studies of some archeological sites in Jordan, Oxford Conf. Archeol. Jordan. V. 2, Chapt. 11, Gal.1

7. El-Isa, Z.H. 1989, Seismicity of the Jordan-Dead Sea Transform during the period (1981-1987), 4th Int. Conf. on the Wegener/ Medlas project, Scheveningen June 7-9, 1989, 47-66, TU Delft.

8. El-Isa, Z.H. 1990, Lithospheric structure of the Jordan-Dead Sea transform from earthquake data, Tectonophysics, 180: 29-36.

9. El-Isa, Z.H. 1992, Seismicity of Wadi Araba-Dead Sea region, Geology of the Arab World, Cairo University, 1992, PP.245-255.

10. El-Isa, Z.H. and Hasweh, N. 1988, Seismicity of the southern Jordan-Dead Sea transform, in: A. Al-Furaih (ed), Proc. 3rd Arab Symb. on Earthq. Seismo., 8-10 March 1986, King Saud University, Riyadh, pp 47-58.

11. El-Isa, Z.H., Makris, J. and Prodehl, C. 1986, A deep seismic sounding experiment in Jordan, Dirasat, 13: 271-281.

12. El-Isa, Z.H. Mechie, J; Prodehl, C. Makris, J. and Rihm, R. 1987a, A crustal structure study of Jordan derived from seismic refraction data, Tectonophysics, 138: 235-253.

13. El-Isa, Z.H., Mechie, J. and Prodehl, C. 1987b, Shear velocity structure of Jordan from explosion seismic data, Geophys. J. R. Astr. Soc., 90: 265-281.

14. El-Isa, Z.H. and Mustafa, H. 1986, Earthquake deformations in the Lisan deposits and seismotectonic implications. Geophys. J. R. Astr. Soc., 86: 413-424.

15. Freund, R., Garfunkel, Z., Zak, I., Goldberg, M., Derin, B. and Weissbord, T. 1970, The shear along the Dead Sea rift, Phil. Trans. R. Soc. A. 267: 107-130.

16. Garfunkel, Z. (1981), Internal structure of the Dead Sea leaky transform (rift) in relation to plate kinematics, in: R. Freund and Garfunkel (eds). The Dead Sea rift, Tectonopysics, 80: 1-26.

17. Girdler, R. 1985, Problems concerning the evolution of oceanic lithosphere in the northern Red Sea, in: G. Sharman and J. Francheteau (eds.), Oceanic Lithosphere, Tectonophysics, 116: 109-122.

18. Hasweh, N.K. 1986, Seismicity of the Wadi Araba-Dead Sea region, M. Sc. thesis, University of Jordan, Amman.

19. Mechie, J. and El-Isa, Z. H. 1988, Upper lithospheric deformations in Jordan-Dead Sea transform regime, Tectonophysics, 153: 153-159.

20. Piorier, J.P. and Taher, M.A. 1980, Historical seismicity in the Near and Middle East, North Africa and Spain from Arabic documents (VII-XVIIIth Century), Bull. Seism. Soc. Am., 70: 2185-2202.

21. Reches, Z. and Hoexter, D. 1981, Holocene seismic and tectonic activity in the Dead Sea area, in: R. Freund and Z. Garfunkel (eds.) The Dead Sea rift. Tectonophysics, 80: 235-254.

22. Quennell, A. M. 1959, Tectonics of the Dead Sea Rift., Int. Geol Congr., 20th, Medico, 1956. pp. 385-405, Assoc. Surv. Geol. Africa.

تلوث الماء والهواء والتربة

اعداد:
د. منار فياض
د. محمد شطناوي
د. طالب أبو شرار
السيد أيمن الحسن
الآنسة نيفين العلمي

الملخص

لقد أدى تطور الصناعة والزراعة والخدمات الذي شهدته المملكة خلال العقدين الماضيين وإزدياد أعداد السكان والمركبات والآليات إلى زيادة تلوث الماء والهواء والتربة.

وتبحث هذه الورقة في الملوثات الصناعية كالعناصر الثقيلة والمواد العضوية وغير العضوية والمنظفات والمواد الكيميائية المضافة لها.

كما تبحث في الملوثات الزراعية كمبيدات الآفات والأسمدة العضوية والكيماوية والمواد البلاستيكية، بالإضافة إلى التلوث الناتج عن المياه العادمة المنزلية.

وتلقي الورقة الضوء على مدى تأثير أشكال التلوث المختلفة على صحة الانسان.

١. المقدمة

لقد شهد الأردن خلال العقدين الماضيين تطوراً ملحوظاً في المجالات الصناعية والزراعية وفي قطاع الخدمات. اضافة الى الزيادة الكبيرة في عدد السكان، وما صاحب ذلك من توسع افقي في المناطق السكانية، والذي ادى بدوره الى عدم اعتماد مبدأ التخطيط الاقليمي للمدن والى عدم وجود نظام واضح لاستخدامات الأراضي.

لقد أدت هذه الظروف الى الضغط على الموارد الطبيعية المحدودة والهشة والى حدوث خلل بيئي في المحيط الأردني خاصة فيما يتعلق بالمياه والاراضي اضافة الى التأثير على نوعية الهواء.

وتعتبر المصادر المائية في الأردن من أكثر عناصر البيئة حساسية للظروف البيئية الجديدة، ونتيجة لزيادة عدد السكان وتنامي احتياجاتهم الغذائية وارتفاع مستوى الحياة المعيشية، زاد الطلب على الموارد المائية المحدودة خاصة من قبل القطاع الخاص في الزراعة أو من قبل القطاع العام لتلبية احتياجات الشرب. حيث اتجه القطاعين الى المياه الجوفية الى درجة أن معدلات الضخ من معظم الخزانات الكبيرة والقريبة فاقت معدلات التغذية الطبيعية لهذه الخزانات. وقد أدى هذا الضخ الجائر الى تدني نوعية هذه المياه وتدني مستوى الماء أو السطح البيزومتري لها. وخلال فترة العقدين الاخرين زاد ربط السكان بشبكات الصرف الصحي التي لم يصاحبها معالجة للمياه بالكيفية والحجم المطلوبين، وقد أدى هذا الوضع الى أن معظم محطات التنقية تعمل بكفاءة متدنية وتصب مياهها المعالجة جزئياً في أعالي الأودية الجانبية لدرجة أصبحت معه مياه هذه الأودية ملوثة لا تصلح الا للزراعة المقيدة.

اما بالنسبة الى الاراضي في الأردن فقد عانت هذه من عوامل التعرية والتصحر وفقدان الغطاء النباتي. اضافة الى احتمالية تلوثها بالمواد الكيماوية، وعلى الرغم من أن التربة تستطيع استيعاب عناصر التلوث، إلا أن الخوف يتأتى من تراكم هذه العناصر في المستقبل وبالتالي تصبح هذه البيئة مكاناً لانبعاث هذه الملوثات الى النبات والانسان.

وتؤدي اقامة المصانع فوق الاحواض المائية والاراضي الزراعية واستعمال المواد الكيماوية من مبيدات واسمدة لابد وأن يكون لها أثر طويل المدى على تلوث التربة.

أما عنصر البيئة الثالث وهو الهواء فإن ملوثاته تنجم عادة من ملوثات غازية أو صلبة ومصادر هذه الملوثات عديدة في الأردن ناتجة عن نوعية الوقود ومحتوى الكبريت والرصاص وزيادة ثاني اكسيد الكربون والتلوث بغبار المصانع والاتربة الصحراوية.

٢. تلوث المياه في الأردن

يواجه الأردن في معظم السنوات أزمات مائية تتمثل في عدم كفاية موارده المائية لتلبية احتياجاته في كافة القطاعات، ويعزى ذلك الى محدودية هذه المصادر وشحها. فالزيادة على الطلب ادت الى استنزاف في المصادر وخاصة المياه الجوفية من خلال الضخ الجائر.

وقد اثرت عوامل عديدة على مدى توفر المياه أهمها: الزيادة في عدد السكان وتنامي متطلباتهم والتكلفة

البالغة المصاحبة لتنمية موارد مائية جديدة. وهذه العوامل تؤثر على العلاقة بين المصادر والطلب عليها الى درجة وصل فيها معدل استهلاك الفرد من المياه أخيراً الى مادون ٢٥٠م٣ للفرد في السنة. مما يظهر أن الأردن يواجه شحاً مطلقاً في المياه.

تقدر حجم مياه الامطار الساقطة على الأراضي الأردنية حوالي ٨,٤ مليار متر مكعب. يظهر حوالي ١٢ - ١٥٪ منها على شكل مياه سطحية أو جوفية. ففي سنة ١٩٩٣ قدرت الموازنة المائية بحوالي ٩٨٥م٣. ساهمت المياه السطحية بحوالي ٣٩٤م٣ والمياه العادمة معادة الاستعمال بحوالي ٥٧م٣. أما المياه الجوفية فكانت نسبتها الأكبر حيث وصلت الى حوالي ٥٣٣م٣. وتضخ المياه الجوفية هذه من الخزانات الجوفية المتجددة بمعدل ٤٦٥م٣ في حين أن قدرة هذه الخزانات (معدل الضخ الآمن) لا تزيد عن ٢٧٦م٣، وهذا يعني ان معدل الاستنزاف يصل الى ١٨٩م٣. أما الخزانات الجوفية غير المتجددة فيضخ منها حوالي ٦٨م٣ في حين يمكن ضخ ما مقداره ١٤٣م٣ (من حوض الديسي والجفر) بضمان استمرار هذه الخزانات لمدة تزيد عن ١٠٠ عام.

ويمكن تلخيص اهم مصادر تلوث المياه بما يلي:

١/٢ الضخ الجائر واستنزاف المياه الجوفية

ادى ازدياد الطلب على المياه مقابل ما هو متوفر من المياه الجوفية والسطحية حيث بلغت كمية المياه الجوفية المقدرة ٤٠٠م٣/السنة والمياه السطحية ٥٣٠م٣/السنة بينما ازدادت كمية المياه اللازمة كثيراً عن ٩٦٠م٣/السنة، الى الضخ الجائر والاستنزاف للمياه الجوفية. وكما أدى التنافس بين القطاعات المختلفة - مياه الشرب، مياه الاستعمال المنزلي، الزراعة والصناعة الى زيادة استهلاك المياه حيث لا يوجد حدود لكميات المياه اللازمة لكل من هذه القطاعات.

٢/٢ التلوث الصناعي

فقد بلغ عدد المؤسسات الصناعية أكثر من ٨٠٠ مؤسسة، وتتنوع هذه الصناعات ما بين صناعات بتروكيميائية، صناعة الأسمدة، صناعة المبيدات، صناعة الورق والزيوت، صناعة المنظفات، مصانع الأدوية والأغذية وغيرها. تتوزع هذه المصانع بشكل رئيسي ما بين منطقة عمان - الزرقاء ومنطقة سحاب. وقد أدى الانشاء العشوائي لهذه المصانع وعدم الاهتمام بالآثار البيئية المترتبة على انشائها الى تلوث حوض الزرقاء بمجموعة من الملوثات الكيميائية التي أدت الى تلوث بعض الآبار وجعلها غير صالحة للشرب. ويبين الشكل رقم (١) تزايد الاحمال العضوية الناتجة عن المصانع الواقعة في حوض الزرقاء خلال السنوات ٨٧ - ٩١ معبراً عنه بالكغم اكسجين/يوم (BOD) ويظهر الشكل تزايد مطرداً بالاكسجين الحيوي، والذي يعتبر واحداً من مؤشرات التلوث. ويمكن ان يعزى ذلك لسببين: أولهما زيادة عدد الصناعات وتنوعها، وثانيهما توسيع برنامج الرصد البيئي. أما النقصان الملاحظ في عام ١٩٩١ فيمكن أن يعزى الى قرار اغلاق بعض المصانع المخالفة للمواصفات الموضوعة للربط الصناعي على شبكة المجاري مما حفز بعض الصناعات الى معالجة مياهها قبل هدرها الى شبكة المجاري.

٣/٢ التلوث من المياه العادمة المعالجة

تعتبر المياه العادمة المعالجة من مصادر التلوث البيولوجي والكيميائي للمياه السطحية والجوفية. فقد أدى انخفاض كفاءة محطات التنقية نتيجة لزيادة الاحمال الواردة لها عن سعتها الى خروج مياه غير مطابقة لمواصفات المياه العادمة المعالجة. واكبر مصدر لهذا التلوث هو ذلك الناتج عن محطة خربة السمرا، والتي تستقبل المياه العادمة المنزلية من منطقتي عمان والزرقاء اضافة الى المياه العادمة للصناعات المختلفة المتواجدة في منطقة عمان الزرقاء، ونتيجة لتجاوز كميات المياه المتدفقة الى المحطة عن طاقتها فإن مياهها العادمة غير مطابقة للمواصفات ويبين الجدول (١) نوعية المياه الخارجة من محطة السمرا في عام ٩٤/٩٣. وتتدفق المياه الخارجة من محطة خربة السمرا الى وادي الضليل وبعدها تصب (بعد حوالي ٤٠كم) في سد الملك طلال، والذي تستخدم مياهه في الري في منطقة الغور الاوسط. وقد أدى تردي نوعية المياه الخارجة من محطة السمرا الى تردي نوعية مياه سد الملك طلال، وتبين الجداول (١، ٢، ٣) نوعية هذه المياه الكيميائية والبيولوجية في عام ٩٤/٩٣.

ويتفاقم التأثير السلبي للمياه العادمة من خربة السمرا عند خلط مياه سد الملك طلال (سيل الزرقاء) بمياه قناة الملك عبد الله (نهر اليرموك) ذو النوعية الجيدة. وتبين الجداول رقم (١، ٢، ٣) أيضاً نوعية مياه قناة الملك عبد الله قبل خلطها، وبعد خلطها بمياه سيل الزرقاء كما تبين هذه الجداول نوعية مياه سيل الزرقاء قبل خلطها بمياه قناة الملك عبد الله.

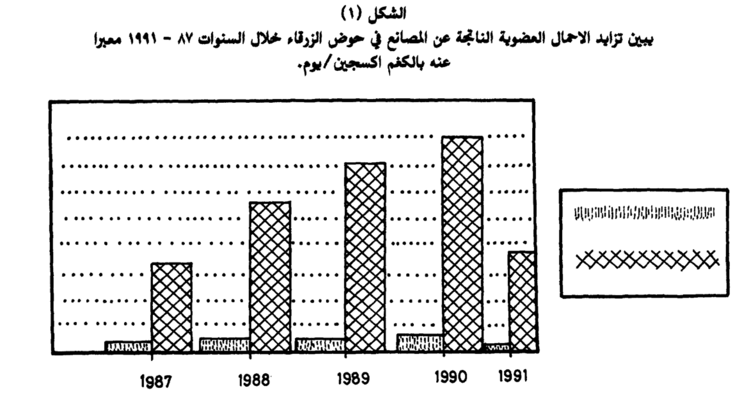
تظهر النتائج التأثير السلبي والتلوث الكيميائي والبيولوجي الناتج عن خلط المياه غير المعالجة بكفاءة على المياه ذات النوعية الجيدة، مما يستدعي (استخدام هذه المياه في الزراعة المقيدة واستعمال اساليب الري التي تخفف من التلوث والاخطار الصحية الناجمة عن استخدام هذه المياه).

٤/٢ التلوث بالمبيدات والاسمدة

بينت دراسة حديثة قامت بها الجمعية العلمية الملكية ونشر تقرير عنها عام ١٩٩٤ ان هنالك تلوثاً ببقايا المبيدات والاسمدة في منطقة الاغوار، ولكنه لم يتجاوز الحدود المسموح بها.

الشكل (١)

يبين تزايد الاحمال العضوية الناتجة عن المصانع في حوض الزرقاء خلال السنوات ٨٧ - ١٩٩١ معبرا عنه بالكغم اكسجين/يوم.



الجدول (١)

نوعية المياه الخارجة من محطة خربة السمرا سد الملك طلال مقارنة مع مياه قناة الملك عبد الله لعام ١٩٩٤/٩٣

Site	EC (ds/m)		PH		SAR		BODS (mg/1)		Cl (mg/1)		NH4 (mg/1)		NO3 (mg/1)	
	W*	S*	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S
Effluent from KA	2.6	2.4	7.5	7.5	5.7	5.7	183	183	355	355	108	108	28	28
23 Km before King Talal Dam	2.1	2.5	7.7	7.8	5.0	5.4	106	225	345	412	77	79	33	26
King Talal Dam Reservoir	2.0	2.1	7.7	7.8	4.5	4.1	37	99	338	348	14	6.2	57	55
13Km below KTD Reservoir (Tala Al-Thahab)	2.1	1.9	8.0	8.0	4.1	3.7	28	22	327	323	6	7.5	57	42
Z.R. Above the Valley (Abu- Zeighan Weir)	3.7	2.5	7.4	7.5	5.8	5.4	14	20	728	467	3	2.1	55	46
KAC Before Mixing	0.9	0.9	8.2	8.2	2.1	2.4	6	12	106	126	0.3	0.2	15	12
KAC After Mixing	1.7	2.4	8.0	7.8	3.7	4.9	15	18	278	407	2.0	2.6	31	46
KAC DA 22,23	1.7	2.4	8.0	7.9	3.7	5.0	8	19	276	403	1.8	2.3	29	47
KAC DA 24,25	1.8	2.4	8.0	7.8	4.0	5.1	18	15	296	430	3.0	2.7	31	44
KAC DA 26,27	1.8	2.4	8.0	8.0	4.3	5.2	13	20	315	430	1.1	1.7	30	46
Drainage Water A	5.1	4.2	7.9	7.9	6.4	7.4	5	15	1094	692	0.6	0.6	118	135
Drainage Water B	4.9	4.5	7.0	7.2	10.1	8.7	4	20	1181	810	1.1	0.6	95	85

W*: Average winter month values.

S*: Average summer month values.

الجدول (٢) يبين تراكيز العناصر النادرة الخارجة من محطة خربة السمرا وسيل الزرقاء وسد الملك طلال في الفترة الواقعة بين ايار - تشرين أول ١٩٩٤

Sample Location	Cd (ppm)	Cr (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Suggested Maximum Guidlines values (1)	0.1	0.1	0.2	5.0	0.2	2.0
23Km before KTD	0.004	0.007	0.006	0.5	0.05	0.04
KTD Reservoir	0.01	0.006	0.007	0.4	0.04	0.02
KTD Outfall	0.003	0.008	0.004	0.2	0.08	0.04
Tal Al-Thahb	0.005	0.01	0.009	0.5	0.05	0.09
Abu Zeighab	0.007	0.01	0.008	0.7	0.03	0.02
Yarmouk River (KAC before mixing)	0.005	0.01	0.006	0.9	0.01	0.02
KAC after Mixing	0.006	0.01	0.007	1.0	0.04	0.02
KAC DA 22,23	0.006	0.01	0.006	1.0	0.05	0.07
KAC DA 24,25	0.006	0.02	0.007	1.0	0.03	0.02
KAC DA 26,27	0.006	0.01	0.007	0.6	0.04	0.007
Drainage water A	0.009	0.01	0.01	1.0	0.01	0.02
Drainage water B	0.01	0.01	0.01	0.8	0.05	0.02

(1) Adapted from Ayers and Westcot (1985).

الجدول (٣) يبين نوعية التحاليل البيولوجية للمياه الخارجة من محطة خربة السمرا

Site	Total Heterotrophic Bacterial Counts (THB) CFU/ml(1)	Total Coliform Counts TC (MPN/100 ml)(2)	Fecal Coliform Counts FC (MPN/100 ml)
Effluent of Khirbet As-Samra	3.99×10^6	4.77×10^3	3.41×10^3
23Km before KTD	3.92×10^5	2.94×10^4	4.72×10^4
KTD Reservoir	3.40×10^4	2.43×10^3	2.67×10^2
KTD Outfall	3.72×10^4	4.74×10^2	4.31×10^2
Tal Al-Thahab	5.03×10^4	4.00×10^3	3.53×10^1
Abu Zeighab	3.54×10^5	3.00×10^3	3.41×10^3
Yarmouk River (KAC before mixing)	3.93×10^4	5.26×10^3	3.44×10^3
KAC after Mixing	4.17×10^6	2.64×10^4	7.88×10^4
KAC DA 22,23	1.48×10^5	4.53×10^4	4.50×10^4
KAC DA 24,25	4.22×10^5	2.97×10^4	4.10×10^4
KAC DA 25,26	3.86×10^5	3.90×10^4	3.82×10^3
Drainage water A	3.31×10^5	5.16×10^4	5.18×10^4
Drainage water B	4.27×10^4	3.79×10^3	3.00×10^3

(1) CFU: Colony Forming Unit per mililiter.

(2) MPN/100 ml: Most Probable Number in 100 ml.

٣. تلوث التربة

١/٣ التربة كمفاعل كيميائي وحيوي

في النصف الثاني من القرن الماضي تطور علم التربة الايدافولوجي انطلاقاً من تنامي الاحساس بأهمية التربة كوسط بيئي لنمو النبات. لقد تجسد ذلك بالأعمال المبكرة للباحث النمساوي ليبيج (١٨٤٠) والمتعلقة بحاجة النبات الحيوية لامتصاص العناصر الغذائية المعدنية من التربة. افرزت اكتشافات ليبيج تلك (المعضدة انذاك بإكتشاف الخطوات الأولى في عملية التمثيل الضوئي) اهتماماً متنامياً بأهمية التربة بإعتبارها مصدراً ومفاعلاً كيميائياً يوفر للنبات احتياجاته من العناصر المعدنية الغذائية. وبمرور الوقت وبإكتشاف كافة العناصر المعدنية الاساسية التي يحتاجها النبات لغايات نموه وتواصل حياته، تطورت معارفنا حول كيمياء التربة وبيوكيمياء تلك التفاعلات الخاصة بالنبات. وبعد مرور قرن ونيف على بدايات ليبيج، تجاوز البحث العلمي حيز الاهتمام بالتربة كوسط يحتوي التفاعلات الكيميائية التي توثر مباشرة على نمو النبات. لقد كانت البداية في الستينات من هذا القرن عندما اخذت دراسات من نوع اخر تشق طريقها الى المجلات العلمية المتخصصة. مثال ذلك الابحاث الخاصة بالتبادل الايوني لمعادن غير ذات قيمة غذائية للنبات كالكادميوم والرصاص والزئبق والكوبالت، أو تلكم الابحاث الخاصة بتحديد تأثير العوامل البيئية كالحرارة والرطوبة والتهوية ورقم الحموضة والملوحة وما الى ذلك على نشاط ميكروبات التربة بصفة عامة أو خاصة بهذا الفصيل أو ذاك من البكتيريا او الفطريات.

لقد ازداد الاهتمام بدور التربة كمفاعل كيميائي وحيوي بإزدياد الوعي الانساني بأهميتها كعنصر رئيس من عناصر الوسط البيئي الكوني مما ترتب على ذلك تأسيس علوم موجهة نحو معالجة التربة من منظور بيئي. هنا يمكننا القول بأن أهم أسباب تنامي الوعي البيئي تعود الى زيادة النشاط الصناعي والزراعي مما افرز اثاراً سلبية على البيئة الانسانية امكن ملاحظتها على شكل امراض لم تكن معروفة من قبل كمرض ازرقاق الاطفال الرضع الناتج عن تلوث مياه الشرب بالنيترات أو مرض ايتاي - ايتاي المتسبب عن تلوث المياه بالكادميوم.

٢/٣ السمات الرئيسية المؤثرة على بيوكيمائية التربة

لا يسمح المقام في هذا الصدد ان نستطرد في تشخيص وتفصيل العوامل المؤثرة على بيوكيمائية التربة لكن، يمكننا القول بإختصار ان اهم تلك العوامل تتدرج فيما يلي:

أ. عوامل خاصة بمكونات التربة وتشمل:

١. محتوى التربة من الطين (المكونات الغروية).
٢. نوع معادن الطين السائدة في الجزء الغروي.
٣. مستوى ملوحة وصودية التربة.
٤. رقم حموضة التربة.
٥. محتوى التربة من المادة العضوية.

ب. عوامل بيئية وتشمل:

١. درجة حرارة التربة.
٢. وفرة الاكسجين او جهد الاكسدة والاختزال.
٣. مستوى رطوبة التربة.
٤. نظام التربة الحراري.

تتداخل تلك العوامل لتؤثر بشكل أو بآخر على اذابة او ترسيب او امتزاز او التمثيل البيولوجي للعناصر المعدنية المختلفة.

٣/٣ التباين في بيوكيمائية التربة الأردنية

بالرغم من صغر مساحة الأردن الا أن تربته تتفاوت تفاوتاً بيناً في صفاتها المؤثرة عليه بيوكيمائياً والتي ذكرت في القسم السابق سنحاول فيما يلي اختصار أهم السمات المميزة للتربة الأردنية:

أ. تربة غور الأردن:

يزداد محتوى هذه التربة من الغرويات التي يسود فيها الطين السميكتاتي والمادة العضوية كلما اتجهنا شمالاً كما تزداد ملوحة التربة وربما قلويتها ويقل عمق قطاعها ومحتواها من الغرويات وتزداد نسبة الطين المايكي في الاتجاه المعاكس وبناءاً على ذلك تقل قدرة تربة غور الأردن على احتجاز المبيدات الكيمائية وعناصر المعادن الثقيلة كلما اتجهنا جنوباً.

ب. تربة الاغوار الجنوبية ووادي عربة:

بصفة عامة تمتاز هذه التربة بأنها خشنة القوام وملحية، وبناء على ذلك تكون ذات قدرة متدنية على احتجاز ايونات المعادن او جزيئات المبيدات الكيميائية.

جـ. تربة المرتفعات الجبلية:

في حالة المناطق المرتفعة المستوية كسهول اربد، تمتاز هذه التربة بأنها طينية سميكتاتية وعميقة وذات محتوى مرتفع من اكاسيد الحديد البنية اللون كالهيماتايت. وبسبب هذه الصفات تكون هذه التربة قدرة عالية على امتزاز وتبادل الايونات والجزيئات العضوية كمبيدات الافات.

د. تربة البادية الشرقية:

بسبب تدني الامطار فإن هذه التربة هي اقل انواع الترب الأردنية تطوراً. وعليه فإن أهم صفات تربة البادية هي المحتوى المرتفع نسبياً من كربونات الكالسيوم وضحالة قطاعها وغنى مكوناتها الغروية بمعادن المايكي. وبسبب قوامها المتوسط النعومة نسبياً (تربة غرينية) وضحالة قطاعها فإنها ذات قدرة متوسطة نسبياً على امتزاز مبيدات الآفات الكيميائية، لكنها ذات قدرة مرتفعة على احتجاز ايونات المعادن الثقيلة، غالباً عن طريق ترسيبها على صورة كربونات تلك المعادن.

هـ. تربة الجنوب الصحراوية:

لا تختلف هذه التربة كثيراً عن تربة وادي عربة في جزئه الجنوبي. فهي رملية ذات محتوى غروي لا تزيد

نسبته غالباً عن ١٠٪ من كتلتها. بناء على ذلك تمتاز هذه التربة بقدرة متدنية جداً على امتزاز او تبادل الايونات أو الجزيئات الذائبة في محلولها.

٤/٣ ملوثات التربة الأردنية

أ. الميكروبات المرضية:

يتركز هذا المصدر في مياه المجاري التي تمت معالجتها وعليه فإن احتمال تلوث التربة بالميكروبات المرضية ينحصر في التربة المروية بمياه المجاري المعالجة، وتتركز في الآتي:

١. تربة غور الأردن الاوسط التي تروى بمياه سد الملك طلال وحدها أو الممزوجة بمياه قناة الملك عبد الله.
٢. مساحات محدودة في منطقة الشونة الشمالية قد تروى تجاوزاً بمياه مجاري محطة اربد المركزية المنسابة من وادي العرب.
٣. مساحات من الاراضي في منطقتي وادي شعيب والشونة الجنوبية، والتي تروى بمياه مجاري محطة السلط.
٤. مساحات أخرى في مناطق مختلفة تروى بمياه محطات معالجة مياه المجاري (مادبا، سحاب، العقبة، وادي الضليل في الزرقاء، ...).
٥. نشاط ميكروبات التربة النافعة مثل بكتيريا العقد الجذرية المثبتة للنيتروجين الجوي وفطريات المايكورايزا.
٦. نشاط التربة الحيوي او ما يعرف بتنفس التربة.
٧. اختلال التوازن بين المجاميع الميكروبية المختلفة.

ب. العناصر السامة الثقيلة والمشعة:

هنالك مصدران رئيسيان للعناصر السامة الثقيلة في الأردن اولهما: مياه المجاري الملوثة خاصة مياه محطة الخربة السمرا، وثانيهما: الاسمدة الفوسفاتية المحتوية أيضاً على معادن ثقيلة قد تكون مشعة مثل اليورانيوم.
في هذا الصدد من المؤسف الاشارة الى شح أو بالأحرى انعدام الدراسات الحقلية في هذا المجال وبالمقابل فقد اوضحت دراسات اجريت على بعض المصادر المائية الى حدوث تلوث ببعض العناصر الثقيلة التي ستنتهي الى التربة الزراعية متراكمة بها عبر السنين الى مستويات تصبح ضارة بالنبات والحيوان المتغذي عليه.
على سبيل المثال، تراوح تركيز الرصاص في المياه السطحية والسفلية لبحيرة سد الملك طلال خلال فترة ثمانية عشر شهراً متعاقبة بين ١٠,٠ و ٦١,٥ وبين ١٢,٥ و٨٠,٨ ميكروجرام/لتر، على التوالي (ابو شرار وزميلاه ١٩٩٠). وفي دراسة اجرتها التوتنجي وزميلتاها (١٩٨٦) حول تلوث المياه العادمة الصناعية في وادي الزرقاء بكل من الرصاص والكروم والكادميوم والزئبق، اشارت هذه الدراسة الى ميل واضح لتلويث تلك المياه بالعناصر السامة.

بالنسبة للأسمدة الفوسفاتية، لابد من تعديل مواصفاتها القياسية لتشمل بعض العناصر الثقيلة والمشعة لضمان عدم تراكمها في التربة في ظل الاسراف الراهن في استخدام هذا السماد من قبل المزارعين دون ارشاد زراعي مؤثر.

جـ. الملوحة والصودية وسمية البورون:

غالباً ما يتم تجاوز هذه العناصر الثلاثة عند الحديث عن تلوث التربة لكنها للأسف ذات تأثير كبير على

صحة البيئة حيث يؤدي تراكمها الى آثار مميتة للنبات لكائنات التربة الدقيقة. تجدر الاشارة هنا الى أن معظم الترب الاردنية متأثرة بهذا المستوى أو ذاك من تلكم العناصر خاصة التربة المروية بالتنقيط في جنوبي وادي الأردن والاغوار الجنوبية (جنوبي البحر الميت) والمناطق الشرقية شحيحة الأمطار. في هذا الصدد اوضحت دراسة حديثة لبني هاني (١٩٩٥) الى زيادة تركيز البورون الذائب في طبقتي التربة (صفر - ٢٥سم) وتحت السطحية (٢٥ - ٥٠سم) كلما اتجهنا جنوباً في غور الأردن من نحو ٠,٠٥ الى نحو ٢,٩٧ مليجرام/لتر ومن نحو ٠,٠٥ الى نحو ٤,٣٢ مليجرام/لتر محلول تربة على التوالي.

د. مبيدات الافات:

هنالك أيضاً عدد محدد من الدراسات التي عالجت مدى تلوث التربة الأردنية بميدات الافات، وبسبب كون وادي الأردن. اشار تقرير نشرة البنك الدولي ووزارة التخطيط في عام ١٩٩٤ الى تلوث التربة والمياه الجوفية بالكيماويات الزراعية خاصة بمبيد دي دي تي ومشتقاته، ولكن مدى التلوث لم يصل الى القيم الارشادية المسموح بها عالمياً.

وفي دراسة حول تلوث التربة (١٩٩٠)، وحددت ثلاث مجموعات من المركبات المكلورة هي مجموعة الدي دي تي ونواتج تحللها ومجموعة الهكساكلور وسايكلوهكسين ومجموعة السايكلوبنتادين. أشارت النتائج المتحصل عليها من ٢٦ عينة تربة أخذت من مناطق مختلفة من وادي الأردن الى ان كافة العينات كانت ملوثة بتلك المبيدات خاصة عينات التربة المأخوذة من بيوت بلاستيكية بسبب كثافة استخدام المبيدات في تلك الظروف.

جدول: متوسط تركيز المبيدات الكيميائية (ميكروجرام/كيلوجرام) في تربة البيوت البلاستيكية والمزارع المكشوفة

الموقع	هكساكلورسايكورهكسين	دي دي تي	سايكلوبنتادين (الدرين داي الدرين، اندرين)
مزارع مكشوفة (١٠ عينات)	٠,٥٢	٢,٢٠	٣,٧
بيوت بلاستيكية (١٦ عينة)	١,٠١	٦,٠٧	١٠,١٧

٤. تلوث الهواء

١/٤ أسباب ومصادر تلوث الهواء في المملكة

يعرف تلوث الهواء بأنه تواجد أحد الملوثات أو أكثر في الهواء بكميات معينة وفترة زمنية محددة بحيث تؤدي الى ايذاء الانسان والحيوان والنبات والممتلكات وتتدخل بطريقة غير مبررة بإستمتاعه بحياته وممتلكاته.

وفي الأردن يعتبر الغبار (الصناعي والطبيعي) وما قد يحويه من ألياف ومعادن ضارة الملوث الرئيسي من حيث مدى انتشاره وآثاره المختلفة على البيئة المحلية. أما بالنسبة للملوثات الغازية فتعتبر أكاسيد الكبريت الملوثات الغازية الرئيسة في المملكة، وسيتم التعرض هنا لأي العوامل والأسباب الرئيسة الكامنة وراء ارتفاع مستويات ملوثات الهواء في بعض مناطق المملكة.

أ. العوامل الطبيعية:

يسود المناخ المداري الجاف في أكثر من ٩٠٪ من مساحة الأردن وخاصة في المناطق الجنوبية والشرقية التي يقل فيها المعدل السنوي للامطار عن ٢٠٠مم. تتعرض مناطق الأردن الى رياح وعواصف محملة بالغبار والأتربة وخاصة في المناطق الجنوبية والشرقية الى قلة الأمطار وجفاف التربة وتفككها مما يؤدي الى الحاق اضراراً كبيرة في المزروعات وبحركة المواصلات والنقل والمنشآت والمباني.

ومن أهم العوامل التي تؤدي الى حدوث العواصف الترابية في الأردن: المنخفضات الخماسينية والجبهات الهوائية وحالات عدم الاستقرار الجوي، وتسبب المنخفضات الخماسينية وحدها بحوالي ٢٧٪ من مجموع العواصف الترابية التي تعرض له الأردن سنوياً.

ب. نقص الغطاء النباتي:

جاءت ضريبة التحضر في المملكة على حساب الأراضي الزراعية وأدى التوسع العمراني وشق الطرق في مراكز التحضر المختلفة الى تناقص المساحة المزروعة بالمحاصيل والمساحة الملائمة للزراعة البعلية في المناطق المجاورة. وأدى استنزاف المياه الجوفية والرعي الجائر والممارسات الزراعية الخاطئة وانجراف التربة الى انحسار المناطق الحرجية وتدهور الغطاء النباتي وبروز ظاهرة التصحر في مناطق مختلفة من المملكة مما ساهم في زيادة نسبة الغبار الطبيعي في الهواء.

ج. التوسع الحضري:

مر الأردن بتغيرات اقتصادية واجتماعية وسياسية كبيرة، فقد ازداد عدد السكان من ٢٢٥ ألف نسمة عام ١٩٢٢ الى حوالي ٤ ملايين نسمة عام ١٩٩٤، بالإضافة الى ظاهرة الهجرة من الريف الى المدينة وتعرض الأردن الى الهجرات القسرية الى تركز التجمعات السكانية بشكل أساسي في مراكز النمو الحضري وبشكل خاص في المدن الكبيرة كعمان والزرقاء واربد.

وظاهرة الاكتظاظ الحضري تؤدي الى بروز مشاكل بيئية عديدة منها تفاقم قضايا تلوث البيئة جراء التخلص من المياه العادمة والنفايات الصلبة بطرق غير سليمة وآمنة بيئياً ويزيد من نسبة الروائح الكريهة

وانتشار الأوبئة والأمراض وانبعاث الدخان والملوثات الهوائية المختلفة كحرق النفايات والاطارات المطاطية في الهواء وبالقرب من الأماكن السكنية.

د. نوعية الوقود:

حرق الوقود يعتبر السبب الرئيسي لتلوث الهواء في المدن وتزداد مخاطر حرق الوقود عند احتواءه على مواد معينة كالرصاص والكبريت، ويعتبر المحتوى الكبريتي لزيت وقود الديزل الأردني مرتفع نسبياً ويصل لحد ١,٢٪ (وزن)، وكذلك الأمر في زيت وقود الثقيل حيث تصل نسبة الكبريت الى ٣,٨٪ - ٤٪ وزن، ويبلغ تركيز الرصاص في البنزين العادي حوالي ٠,١غم/لتر وفي البنزين الخاص ٠,٢٨غم/لتر، ونتيجة لازدياد عدد السكان خلال العقد الماضي فقد ازدادت اعداد المركبات المحلية في المملكة الى ٢٩١٣٤٧ مركبة في عام ١٩٩٣، وشكلت نسبة السيارات العاملة على وقود الديزل ٢٧٪ من العدد الاجمالي للمركبات.

والجدول التالي يبين نسبة استهلاك محافظة عمان من انواع الوقود المختلفة في المملكة.

يشكل المحتوى الكبريتي في وقود الديزل البؤرة التي تستلزم عناية متزايدة فوقود الديزل الأردني يحتوي على نسبة من الكبريت تصل لحد ١,٢٪ بالوزن بالمقارنة مع ٠,٠٥٪ وهي النسبة المقررة في دول المجموعة الأوروبية وامريكا الشمالية، مما يؤدي الى انبعاث غاز ثاني اكسيد الكبريت من العادم، والذي يعتبر من اخطر الملوثات الهوائية.

هـ. التخطيط الاقليمي ونظام استخدامات الأراضي:

نظراً لعدم اتباع منهج التخطيط الاقليمي الشامل وعدم وجود نظام واضح لاستخدامات الأراضي فقد أصبحت العديد من مصادر تلوث الهواء تقع في مناطق قريبة من التجمعات السكنية والتجارية في المملكة، وتداخلت مواقع التجمعات السكنية مع التجمعات الصناعية والحرفية والورش والمحاجر والمقالع والمساكب والمصاهر مما أدى الى ارتفاع مستوى الملوثات الهوائية والضجيج.

وأدى عدم ادراج البعد البيئي ضمن خطط التنمية السابقة وعدم اجراء دراسة الأثر البيئي للمشاريع الحرفية والصناعية مما أدى الى بعض المواقع الصناعية الرئيسية تقع في قلب المركز الحضرية وعلى مقربة من التجمعات السكانية مما انعكس سلباً على نوعية الهواء وارتفاع الاصابة بالأمراض الصدرية والجلدية. مثال على ذلك مواقع محطات التنقية في خربة السمرا، والبقعة، عين غزال ومصفاة البترول ومكب النفايات الصلبة في الأكيدر والرصيفة ومصنع الفوسفات في الرصيفة.

و. التشريعات البيئية:

مما لاشك فيه ان نقص التشريعات البيئية وعدم كفاية الانظمة والقوانين البيئية وما تشمله من مواصفات ومعايير لملوثات الهواء شكلت السبب الرئيسي وراء زيادة الانبعاثات الغازية والصلبة في اجزاء مختلفة من المملكة. مثلاً في السابق أدى منح تراخيص للمنشآت الصناعية دون اشتراط على وجود اجهزة تحكم ومعالجة للملوثات الهوائية الناجمة عن عمليات التصنيع وأيضاً استقدام التكنولوجيا وطرق تصنيع قديمة لا تراعي فيها الاعتبارات البيئية.

كما لم تشتمل التشريعات أية قيود على فعاليات عمليات التعدين المثيرة للغبار الكثيف.

٤/٢ مؤشرات تلوث الهواء في بعض مناطق المملكة

أ. ملوثات الهواء الرئيسة في المملكة:

نتيجة للعمليات الانتاجية والتعدينية المختلفة وحرق الوقود والمواد الصلبة تنبعث الى الهواء المحيط كميات نوعيات عديدة من الملوثات الهوائية يصعب حصرها وتحديدها بشكل تفصيلي. ومما لا شك فيه ان الدراسات السابقة والحالية لم تغطي بشكل متكامل كافة المناطق الجغرافية وكافة الملوثات الهوائية المحتمل تواجدها في البيئة الأردنية، وغني عن الذكر أنه لا يوجد لحد الآن شبكة قطرية لمراقبة ملوثات الهواء الرئيسة في المملكة بشكل مستمر ودائم، وحيث أن المجال لا يتسع لعرض نتائج كافة عمليات المسح والاستقصاء التي اجرتها الجمعية العلمية الملكية سيتم التطرق هنا فقط الى مستويات الملوثات الرئيسة في بعض المناطق المتأثرة بشكل مباشر بالملوثات التالية:

١. ثاني اكسيد الكبريت SO_2
٢. كبريتيد الهيدروجين H_2S
٣. أول أكسيد الكربون CO
٤. أكاسيد النيتروجين NOx

١. ثاني أكسيد الكبريت SO_2

يعتبر ثاني اكسيد الكبريت أحد الملوثات الرئيسة في المملكة نظراً لاحتواء وقود الديزل الأردني وزيت الوقود الثقيل على نسبة مرتفعة من مادة الكبريت والتي تتأكسد خلال عملية الاحتراق وتنبعث الى الهواء على شكل غاز ثاني أكسيد الكبريت.

ونظراً لعدم وجود مواصفات ومعايير بيئية لملوثات الهواء في المملكة وعدم وجود قوانين وانظمة بيئية تتطلب معالجة الملوثات الهوائية في الصناعات المختلفة فمن الطبيعي ان تنبعث في بعض الأحيان تراكيز مرتفعة ولفترات محدودة من معظم المصادر المتفرقة التي تقوم بحرق الوقود الثقيل أو الديزل سواء في محطات توليد الكهرباء أو في المصانع أو لأغراض التدفئة التجارية والمنزلية.

وسيتم في ما يلي بيان تراكيز ثاني أكسيد الكبريت الناجم عن عوادم المركبات الآلية العاملة على وقود الديزل في وسط عمان ومستويات نفس الملوث في بلدة الهاشمية/الزرقاء، حيث تتواجد مصفاة البترول ومحطة الحسين الحرارية.

ففي وسط عمان ترتفع تراكيز ثاني أكسيد الكبريت بشكل رئيسي في حدود الساعة الثامنة صباحاً نتيجة للازدحام المرتبط بساعات دوام الموظفين، كما ترتفع نتيجة مرور الشاحنات الخفيفة العاملة على الديزل بعد الساعة الثامنة مساءاً وتتأثر تراكيز الغاز بالتغيرات الفصلية وعوامل الطقس حيث لوحظ ارتفاع مستويات الغاز خلال الأشهر الباردة من السنة لأسباب متعددة ترتبط بشكل أساسي بزيادة انبعاثات عوادم السيارات لسوء صيانتها، وحرق الوقود لأغراض التدفئة التجارية والمنزلية وسكون الرياح ومع أنه تم في بعض الأحيان رصد بعض التجاوزات للمواصفات والارشادات الدولية المرتبطة بالمعدل اليومي والمعدل الساعي الا أنه يجدر الذكر بأن المعدل السنوي كان متجاوزاً للمواصفات الدولية والمحددة بـ (٠,٠٢٣ - ٠,٠٣) جزء من مليون حيث بلغ المعدل السنوي لثاني أكسيد الكبريت، كما تقوم مصفاة البترول بالمساهمة في رفع مستويات هذا

الملوث في المنطقة وان كان بنسبة أقل حيث تستهلك المصفاة حوالي ٢٠٠ ألف طن من الوقود الثقيل سنوياً وتقوم الرياح الغربية السائدة في المنطقة بنقل الملوثات المنبعثة الى المناطق الواقعة الى الشرق من مصفاة البترول والمحطة الحرارية مما يساعد في الحد من وصول الملوثات الى مناطق التجمعات السكنية الواقعة الى الشمال والجنوب الغربي من مصادر التلوث.

وتعتبر المناطق المتاخمة لمصادر التلوث الأكبر تأثيراً بإنبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وخاصة تلك المناطق الواقعة شرق وجنوب شرق محطة الحسين الحرارية حيث تجاوز فيها المعدل السنوي للغاز والبالغ حوالي ٠,٠٤٥ جزء من مليون المواصفات الدولية للمعدل السنوي، ورصد فيها أكبر عدد من التجاوزات لمواصفة المعدل اليومي والساعي في بلدة الهاشمية، وذلك خلال فترة الدراسة التي استمرت لمدة عام واحد ١٩٩٤/١٩٩٥.
ومع أنه يتم تجاوز المواصفات والإرشادات الصحية في العديد من دول العالم سواء النامية منها أو المتقدمة صناعياً إلا أن الوقوف على مدى تأثر السكان الفعلي بهذه التجاوزات لا يمكن ان يتم البت فيه دون اجراء الدراسات الصحية والوبائية على السكان المعرضين لهذه الانبعاث.

٢. كبريتيد الهيدروجين

تشكل محطات تنقية المياه العادمة ومصفاة البترول المصادر الرئيسة لغاز كبريتيد الهيدروجين في المملكة وكون أكبر محطات التنقية تقع في خربة السمرا بالقرب من بلدة الهاشمية سيتم التعرض لتراكيز هذا الملوث في تلك المنطقة وطبقاً للدراسة التي اجرتها الجمعية خلال الفترة الواقعة ما بين ١٩٩٤/٣/١ - ١٩٩٥/٣/١ حيث اظهرت نتائج الدراسة ان محطة السمرا للتنقية الطبيعية تعتبر المصدر الرئيس لكبريتيد الهيدروجين نتيجة لظروف التحلل اللاهوائي التي تتعرض لها المياه العادمة خلال انسيابها في الانبوب الناقل الممتد من محطة عين غزال الى محطة السمرا ويشكل مخرج الأنبوب واحواض التنقية اللاهوائية أكثر المواقع التي ينبعث منها الغاز، وتحتل مصفاة البترول المرتبة الثانية بعد محطة السمرا في اطلاق كبريتيد الهيدروجين وانبعاثه الى الهواء المحيط.

وقد رصد العديد من التجاوزات للمواصفات الدولية لهذا الغاز وخاصة في المناطق المتاخمة لمحطة السمرا للتنقية الطبيعية، ولوحظ ان معظم التجاوزات لمواصفة المعدل الساعي لكبريتيد الهيدروجين رصدت خلال ساعات الصباح الباكر (١,٠٠ صباحاً - ٩,٠٠ صباحاً) ولحسن الحظ لا يتوافق ارتفاع تراكيز كبريتيد الهيدروجين مع توقيت ارتفاع تراكيز ثاني اكسيد الكبريت والتي عادة ما تبدأ بالارتفاع اعتباراً من الساعة العاشرة صباحاً حيث أنه من المعروف أن الآثار الصحية السلبية لملوثات الهواء تزداد عند وجود أكثر من ملوث واحد خلال نفس الفترة الزمنية لتعرض الانسان لها وقد بلغ المعدل السنوي لغاز كبريتيد الهيدروجين بالقرب من محطة السمرا حوالي ٠,٠١٨ جزء مليون ويشكل ذلك ضعف المعدل السنوي للغاز في المناطق المتاخمة لمصفاة البترول وحوالي ٤ أضعاف المعدل السنوي للمناطق المتاخمة لمحطة الحسين الحرارية.

٣. اكاسيد النيتروجين:

ضمن اكاسيد النيتروجين المختلفة يعتبر ثاني اكسيد النيتروجين NO_2 الملوث الرئيسي لما له من آثار سلبية على صحة الانسان وتنتج اكاسيد النيتروجين عادة عند حرق الوقود على درجات حرارة مرتفعة تتجاوز ١٥٠٠م وحيث أن درجة الحرارة في افران الحرق في مصفاة البترول ومراجل محطات توليد الكهرباء في الأردن لا تتجاوز ١٢٠٠م فلم يتم رصد تراكيز مرتفعة لأكاسيد النيتروجين في المناطق المحيطة بهذه المصادر الثابتة سواء في الزرقاء أو العقبة وأظهرت الدراسات التي اجرتها الجمعية العلمية الملكية في وسط العاصمة ووسط مدينة

الزرقاء ان مستويات ثاني اكسيد النيتروجين الناجمة عن المصادر المتحركة كانت أيضاً متدنية نسبياً ولم يتم رصد أية تجاوزات لأي من المواصفات الدولية ذات العلاقة.

٤. الغبار

اجرت الجمعية العلمية الملكية دراسات عديدة لتحديد نسبة الغبار في الهواء في مناطق مختلفة من المملكة شملت عمان، الزرقاء، الرصيفة، العقبة، وادي عربة، عوجان، الجيزة، الفحيص، صويلح، الهاشمية وغيرها. ترتبط مستويات الغبار في الهواء بعوامل عديدة تؤثر على تركيزه ومدى انتشاره وفترة بقائه معلقاً في الهواء ويشمل ذلك العوامل الرئيسة التالية: العوامل الجلوية وطبوغرافية المنطقة، الخصائص الفيزيائية للغبار، البعد عن مصادر التلوث الثابتة والمتحركة، طبيعة النشاط الانساني في المنطقة المعينة، ومدى توفر الخدمات البلدية من شوارع معبدة وأرصفة ومستوى النظافة العامة. ونظراً لطبيعة المنطقة الشبه صحراوية والجافة يساهم الغبار الطبيعي في المحتوى الاجمالي للغبار العالق في الهواء كما تساهم المصادر الرئيسة التالية في رفع مستويات الغبار في المملكة وحسب المنطقة الجغرافية المعنية: قطاع الانشاءات والبناء - قطاع النقل والمواصلات - النشاطات التعدينية والصناعية.

وعند مقارنة النتائج التي حصلت عليها الجمعية من خلال عمليات المراقبة المختلفة مع المواصفات الدولية للمعدل السنوي للغبار تبين أن مستويات الغبار في كافة المناطق المذكور آنفاً تتجاوز حدود مواصفات المعدل السنوي الدولية والمحددة بـ ٦٠ - ٩٠ ميكروغرام/م٣. كما رصدت تجاوزات لمواصفات المعدل اليومي الدولية للغبار في كافة المواقع وبشكل خاص في المواقع التالية: الرصيفة، الفحيص (وسط المدينة)، عمان (وسط المدينة - ماركا)، العقبة (وسط المدينة ومنطقة الميناء =)، الزرقاء (وسط المدينة).

ولا تعتمد المضار الصحية للغبار العالق على كميته فقط بل كذلك على تركيبته الكيماوية وحجم دقائقه فالدقائق التي يبلغ قطرها أقل من ١٠ ميكرون لها تأثيرات صحية سلبية على الانسان عند استنشاقها، حيث أنها لصغر حجمها تصل الى اجزاء السفلية من الرئة وتترسب هناك وتزداد خطورة هذه الدقائق عند احتوائها على شوائب ضارة وقد اظهرت نتائج الدرسات التي اجرتها الجمعية على تركيبة الغبار وتصنيفه حسب حجم دقائقه في منطقة وسط العاصمة والرصيفة والفحيص أن هذه الدقائق تشكل ما نسبته ٢٥٪ - ٣٠٪ من وزن عينات الغبار التي جمعت في هذه المناطق.

٥. التوصيات:

من كل ما سبق نستطيع أن نقدم التوصيات التالية للحفاظ على البيئة وحمايتها من التلوث:

١/٥ المياه

أ. الادارة الناجحة لحل مشاكل محطات التنقية ورفع كفاءتها.
ب. وضع المواصفات اللازمة لبناء الحفر الامتصاصية ومكاب النفايات.
جـ. توفير الكادر المؤهل والمدرب لعمل برامج مراقبة شاملاً لنوعية المياه وملاحظة أي تدهور في نوعيتها.
د. توفير المعلومات اللازمة عن سمية المواد المختلفة الممكن تواجدها في المياه لأخذها بعين الاعتبار عند تحديث المواصفات.
هـ. الالتزام بتطبيق المواصفات للمياه المعالجة حسب استعمالها النهائي.
و. تطبيق قوانين وتشريعات بيئية تلزم الصناعات بمعالجة مياهها بكفاءة قبل ربطها بشبكة المجاري.
ز. وضع دليل لطرق التحليل المختلفة لمحددات نوعية المياه وتدريب الكوادر المختصة عليها.
ح. رفع كفاءة وتحديث المختبرات التي تقوم بمراقبة نوعية المياه.
ط. التنسيق بين السلطات المختلفة المسؤولة عن المياه ونوعيتها.

٢/٥ التربة

أظهر هذا الاستعراض السريع وجود مشاكل بيئية تعاني منها التربة الأردنية وبناءاً على ذلك، فإننا نوصي بتمويل دراسات تهدف الى:

أ. التعرف الى الآثار السلبية المحتملة والمترتبة على اضافة الحمأة الى التربة الزراعية خاصة تلك المتعلقة بسيادة بعض الميكروبات المرضية أو اضمحلال نشاط بعض المجاميع الميكروبية النافعة.
ب. دراسة تأثير اضافة الحمأة أو الأسمدة الفوسفاتية على تراكم المعادن الثقيلة الى التربة الزراعية.
جـ. دراسة صفات المجاميع الرئيسية من التربة الزراعية فيما يتعلق بإمتزاز المبيدات الكيماوية المختلفة.
هـ. دراسة تأثير الري بمياه المجاري المعالجة على انتاجية المحاصيل المروية وتطور بعض الصفات السلبية كالملوحة والقوية والصودية وتراكم العناصر السامة.

٣/٥ الهواء

تشمل الحلول المقترحة للحد من تلوث الهواء في المملكة جوانب متعددة ومتداخلة مع بعضها البعض وتبقى الجوانب التخطيطية والتشريعية أهمها على الاطلاق.

أ. الجانب التخطيطي:

والذي يعتمد مبدأ التخطيط الاقليمي الشامل على مستوى القطر الواحد بالإضافة الى اعتماد نظام عملي ملائم لاستخدامات الأراضي في داخل المدن ومحيطها.

اضافة الى ذلك فيجب التوجه بشكل جدي في التوسع في خدمات النقل العام لتخفيف الاختناقات المرورية، والى ترشيد استهلاك الطاقة وتشجيع استخدام التكنولوجيا والطاقة الشمسية وطاقة الرياح اضافة الى الاعتماد بصورة أكبر على الغاز الطبيعي والوقود ذو المحتوى الكبريتي المنخفض.

ب. الجانب التشريعي:

ان اعتماد مواصفات ومعايير بيئية للملكة يتطلب مشروع دراسي وخطة عمل مشتركة مع كافة الجهات المعنية في المملكة لإستكمال كافة الدراسات الضرورية اخذين بعين الاعتبار أن هذه المواصفات والمعايير ستكون مبدئية وستكون عرضة للتغيير والتبديل مع مرور الزمن وحسب الظروف المحلية.

المراجع

١. الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في الأردن.
(وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئية - دائرة البيئة)

٢. المبيدات والمكافحة المتكاملة، الدكتور توفيق مصطفى استاذ الحشرات والمبيدات قسم وقاية النبات/الجامعة الأردنية.

٣. الآثار الاجتماعية السلبية المنظمة على البيئة - المهندس اسماعيل العواملة.

٤. التلوث البيئي واخطاره على صحة الانسان، والوضع البيئي في الأردن، د. كامل القيسي/ الجمعية الأردنية للحماية من تلوث البيئة، استاذ مساعد الجامعة الأردنية.

٥. حالة البيئة في الأردن - الموارد الطبيعية، المياه، التربة - بشار كلوب وجمال الردايدة - وزارة التخطيط - الأردن.

٦. مكافحة التلوث الصناعي اسعد سليمان - معهد السلامة والصحة المهنية.

٧. المكافحة المتكاملة للآفات الحشرية الزراعية، الدكتور توفيق مصطفى قسم وقاية النبات، كلية الزراعة - الجامعة الأردنية.

٨. الكيماويات الزراعية، فوائدها ومخاطرها، الدكتور يوسف الشريقي مدير مركز تحليل المبيدات ومتبقياتها - وزارة الزراعة.

٩. المياه العادمة الصناعية وتلوث البيئة في الأردن المهندس هاني الترزي رئيس قسم المختبرات/ سلطة المياه.

١٠. التلوث الجوي دائرة على النظام البيئي، محمد سعيد الدمنهوري رسالة البيئة ٣٤.

١١. تقرير الجمعية العلمية الملكية.

١٢. تقارير دراسة وادي الأردن ١٩٩٣/١٩٩٤/مركز البحوث والدراسات المائية والبيئية - الجامعة الأردنية.

١٣. ايمن الحسن، تلوث الهواء في مدينة عمان، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٠.

١٤. ايمن الحسن، مراقبة تلوث الهواء الغبار الناجم عن تحميل وشحن الفوسفات في مدنية العقبة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٠.

١٥. ايمن الحسن، مشروع مراقبة تلوث الهواء في منطقة الهاشمية والفحيص ووسط العاصمة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٣.

١٦. ايمن الحسن، مشروع مراقبة تلوث الهواء في عوجان والزرقاء والجيزة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٢.

١٧. ايمن الحسن، مراقبة تركيز الغبار الناجم عن شحن الكلنكر والاسمنت في مدينة العقبة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٤.

١٨. ايمن الحسن، مشروع مراقبة تراكيز الغبار العالق في الهواء في مدينة الفحيص، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٣.

١٩. ايمن الحسن، مشروع الدراسة الأولية لتحديد نسبة الاسمنت في الغبار العالق في مدينة الفحيص، الجمعية العلمية/المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا، ١٩٩٤.

٢٠. الحسن والخياط، مشروع مراقبة تلوث الهواء في منطقة الهاشمية/الزرقاء، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٥.

٢١. د. ياسين الخياط، مراقبة نوعية الهواء في وادي عربة/مشروع مراقبة جودة البيئة في وادي عربة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٥.

٢٢. الحسن والخياط، مراقبة تلوث الهواء في مدينة الرصيفة/مشروع تطوير منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات، الرصيفة، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٥.

٢٣. ايمن الحسن، المواصفات والمقاييس الوطنية لملوثات الهواء، ورقة عمل مقدمة للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا، ١٩٩١.

٢٤. ايمن الحسن، التلوث البيئي في منطقة عمان الكبرى، مؤتمر عمان واقع وطموح، ١٩٩٥.

٢٥. الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في الأردن، ١٩٩١.

٢٦. نعمان شحادة، مناخ الأردن، ١٩٩٠.

27. Abu-Sharar, T.M., G. Saffarini, and Y. Lahawani, 1990. Thermodynamic chemical equilibria of Cadmium and lead in the aquaitic system of the King Talal Reservoir (Jordan). Intern. J. Environ. Anal. Chem., 38: 473-488.

28. Alawi, M.A., M.K., Fayyad, and I. Issa. 1990. A Preliminary study of some organochlorine pestcides in the environment of the Jordan Valley. DIRASAT, Vol, (part) B:83-97.

29. Bani-Hani, N.M. 1995. Assessment of Boron Availability and Mobility in Selected Soil Samples from the Jordan Valley. M.Sc. Thesis the University of Jordan-Amman.

30. Tutunji, M., M. Fayyad, and L.Abdel-Nour, 1986. Chemical studies of the quality of industrial wastewater along the Zarqa River. DIRASAT, 167-178.

31. World Bank and Ministy of Planning. 1994. Industrial Pollution Control Project in Jordan. Project Component 4- Soil and Ground Water Contamination from Agrochemicals-Final Report.

التلوث الصناعي

اعداد:
م. مـــــروان الــــتــــل

الملخص

تتناول الورقة التلوث وتأثيراته السلبية على مصادر الحياة في الطبيعة، وتأثير النمو السكاني على التلوث بشكل عام خصوصاً زيادة عدد السكان في الأردن خلال ١٩٤٧ - ١٩٩١ إلى عدة أضعاف. وتشمل أيضاً المؤثرات السلبية والمشاكل البيئية بأشكالها المختلفة الناجمة عن هذه الزيادة.

وتتطرق الورقة إلى التشريعات والقوانين والتعليمات الخاصة بهذه الملوثات، وبشكل خاص الصناعية منها، ولإزدياد الحركة الصناعية في الأردن خلال السنوات العشر الأخيرة. وتبحث الورقة في أسباب إنتشار الصناعة وكمية المياه المستخدمة فيها وإمكانية الحد منها بواسطة التنقية أو إعادة الإستخدام، ونوعية المياه العادمة الصناعية، وتنوع مصادر المياه التي تستعمل في الصناعات الكبيرة مثل مصفاة البترول والفوسفات والبوتاس والاسمنت، وحجم الملوثات وأنواع التنقية، إذ تختلف أنواع التنقية من مصنع لآخر من حيث الآلية ونوع المحطة.

وتقدم الورقة مجموعة من التوصيات اللازمة للحد من الملوثات الصناعية ضمن إطار رقابي من حيث الرصد ورفع كفاءة الأنظمة المعالجة وإعادة إستخدام المياه وتطوير شبكات الرصد المائي ووسائل المعالجة.

١. مقدمة

يتميز الأردن بمحدودية مصادره المائية وتدعو الحاجة للحفاظ على هذه المصادر وحمايتها من التلوث، حتى يمكن الاستفادة منها الى أقصى حد ممكن كما أن سوء استعمال واستثمار الموارد المائية في مختلف القطاعات كإستخدام أساليب الري والتسميد والوقاية غير الملائمة وانعدام شبكات الصرف الصحي، وطرح النفايات السائلة والصلبة في مجاري السيول، وازدياد المياه المالحة والافراط في الضخ وغيرها، تقف وراء تلوث العديد من المصادر المائية ويؤدي في المحصلة الى تدني نوعية هذه الموارد، واذا علمنا أن نصيب الزراعة تستأثر في الوقت الحاضر بـ٧٤٪ من الحجم الكلي للمياه و٥٪ للمياه الصناعية والباقي للاستخدامات البشرية.

ان اعتبار سياسة الأمن البيئي هي ضرورية وهامة للحفاظ على النوعية للتخفيف من الاثار السلبية على الموارد المائية والحفاظ على البيئة. اعتمدت معظم الصناعات في الأردن بإستغلال آبارها الخاصة والتي تقدر بحوالي ١١ مليون م^{٣} بالاضافة الى المصادر الأخرى.

لقد ازداد عدد السكان في حوض عمان الزرقاء ما يعادل ٢٠٪ خلال الأعوام من ١٩٧٠ الى عام ١٩٧٨ وازداد المجموع السكاني في الأردن بحدود ٣٥٪ حتى عام ١٩٨٥ وتحولت الكثير من المناطق والمجتمعات الى مجتمع يعمل حوالي ٦٠٪ من قواه العاملة في قطاع الخدمات والقطاع الصناعي، ومن هنا لابد من وضع الحصورات البيئية وما حل بها من سلبيات بدءاً من الأزرق حتى الزرقاء والرصيفة وعمان وجنوب عمان في منطقة سحاب في الشمال ومن المفرق واربد وانتهاءً الى مدينة العقبة الساحلية.

٢. أسباب انتشار الصناعة وعوامل التلوث

لقد ازداد تفاقم الوضع البيئي في حوض الزرقاء - عمان وفي معظم المناطق المجاورة والبعيدة بسبب عدم وجود القوانين الخاصة بالبيئة والمواصفات القياسية الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية لبعض العناصر ان كانت زراعية أو صناعية وتأثير هذه الملوثات على الأحواض المائية وعلى الزراعة والسكان ولقد ازداد النمو الصناعي في هذه المناطق بسبب وجود الأيدي العاملة والموقع الجغرافي المميز، بالإضافة لسهولة الطرق وتوفير المياه والكهرباء وحيث ازداد النمو الصناعي في الأعوام ما بين ١٩٦٨ الى غاية ١٩٧٨ بنسبة ٧٠٪.

ان معظم الصناعات القائمة وغيرها في هذه المواقع هي بداية لتقدم الاقتصاد الأردني ونموه، وقد شجعت الدولة بوجود مثل هذه الصناعات بتقدم الانتاج وتوفير الربحية وتشغيل الأيدي العاملة ومن الجانب الآخر كانت هناك مشاكل من الملوثات الخارجة من هذه الصناعات السائلة والصلبة دون معالجة وبدأ زحفها الى معظم المناطق المجاورة ومن هذه الملوثات غاز ثاني كبريتيد الهيدروجين وغاز الأمونيا وأول اكسيد الكربون والغبار المتطاير والروائح الكريهة المنبعثة من هذه المخلفات الصناعية المطروحة مما سببت ما يلي:

أ. انتشار الأمراض والأوبئة.

ب. تلويث مصادر المياه الجوفية والسطحية كما هو في الشكل (١).

ج. ترك مساحات واسعة من الأراضي الزراعية وهجرة بعض المزارعين، وعدم استغلال المناطق الزراعية في تلك المواقع.

٣. حجم المشكلة وتأثير الملوثات

بدأ ربط شبكات الصرف الصحي في محطات التنقية عام ١٩٨٥، وتم تشغيل محطة تنقية خربة السمراء الموجودة شرق مدينة الزرقاء واستقبال المياه العادمة المنزلية لمعالجتها في هذه المحطة. وبدأ التفكير بدراسة ربط كافة المصانع بشبكات الصرف الصحي ضمن مواصفات خاصة لتوقيف النزيف لهذه الملوثات الصادرة من المياه العادمة الصناعية دون معالجة وخصوصاً اذا وجدنا ما يقارب من ٣٠ ألف م^{3} يومياً كانت تطرح في مواقع مختلفة حول سيل الزرقاء مما زاد انتشار الملوثات في معظم المناطق.

وفي عام ١٩٨٨ بدأت المصانع بربط محطات المعالجة للمياه في شبكة الصرف الصحي مما ساعد في وقف طرح المواد السامة بأشكالها الكيماوية والبيولوجية والجرثومية والتي كانت تسبب مكاره صحية وانتشار الأمراض. وتم مبدئياً ربط ٢٠٪ من هذه الصناعات حتى عام ١٩٩١. وبازدياد الضغط على اصحاب هذه المصانع بتعديل محطات التنقية بأسلوب متقدم والالتزام بالشروط اللازمة للمعالجة ساعدت هذه التعليمات برفع كفاءة محطات التنقية الخاصة بالمصانع وتم ربط ما يعادل ٥٠٪ من هذه المصانع بالشبكة وساعد ذلك بتخفيف الملوثات واعطت نتائج ايجابية حتى بداية عام ١٩٩٥/٩٤ بنسبة ٦٥٪.

١/٣ الملوثات وسيل الزرقاء

قدرت كمية المواد الملوثة والمطروحة في سيل الزرقاء في عام ١٩٧٦ بحوالي ٢٠ ألف طن من الطمم والرواسب بأشكال ومواد مختلفة اما المركبات الفسفورية والنيتروجينية قدرت بحوالي ٤٠٠٠ طن وهذه المواد زادت في نمو الطحالب السامة وانتشرت الملوثات وتملحت التربة في بعض المناطق وفي عام ١٩٩٠ قدرت المواد المطروحة في السيل حوالي ٦٠٠ طن من الطمم، وأما المواد الفسفورية والنيتروجينية فهي بمقدار ٧٠٠ طن سنوياً وهذا يعني أن حجم الملوثات قد بدأ ينحصر والوضع البيئي قد ازداد في التحسن.

المشكلة القائمة حالياً هي عدم كفاءة محطات التنقية نتيجة ازدياد كمية المياه الداخلة وخصوصاً في محطة تنقية خربة السمراء والتي تعتبر من أهم محطات التنقية والتي تعالج معظم المياه العادمة والقادمة اليها من العاصمة عمان والزرقاء والرصيفة بالإضافة الى المياه الصناعية والمغاسل والمشاحم والمستشفيات والمختبرات الطبية مما زاد حجم المياه اليها بنسبة الضعف أي من ٧٠ ألف م^{3} في اليوم الى ما يقارب ١٥٠ ألف م^{3}/اليوم، وقد قامت سلطة المياه بتنفيذ مشروع خاص بتوسيع محطة التنقية المذكورة بوضع أحواض جديدة مع تهوية ميكانيكية وخطوط نقل اضافية موازية للخط القديم وبطول ٣٩كم وقد كلف هذا المشروع ما يقارب ٢٠ مليون دولار وسيباشر العمل بتشغيل المشروع في نهاية العام الحالي ١٩٩٦ لاستيعاب المياه بشكل متوازن وازالة الرواسب المتراكمة خلال العشر سنوات السابقة.

٢/٣ أنواع التنقية

تتلخص أنواع التنقية في الصناعات حسب نوعية كل صناعة إذ هناك صناعات كيماوية وأخرى بيولوجية وتختلف تنقية كل صناعة عن الأخرى بطرق مختلفة لابد من التركيز المسبق بتحديد التنقية اللازمة لكل

صناعة قبل الحصول على أجهزة تنقية غير مجدية ولا تفي بالغرض، فهنالك اسلوب تنقية يمكن أن يعود بالربحية والمكاسب إذا ما تم وضعه بأسلوب علمي لهذه المياه المنقاة بعد معالجتها بالشكل الصحيح الشكل (٢) بإعادة استخدامها أو الاستفادة منها للري والزراعة وعلى سبيل المثال نجد أن الصناعات أدناه تختلف في الاستعمالات:

أ.	مصنع الورق والكرتون/عوجان	أحواض الترسيب - واعادة استعمال
ب.	مصنع البطانيات والخيم	فلترة وترسيب وفصل أيوني - مربوط على شبكة الصرف الصحي
جـ.	مصفاة البترول الأردنية/الهاشمية	فصل زيوت، فصل أيوني - سقاية مزروعات
د.	السيلفوكيماويات/عوجان	تبخر مياهها في أحواض خاصة
هـ.	مصنع الحديد/خو	ترسيب المياه وتبريدها واعادة استعمالها ثانياً
و.	محطة الحسين الحرارية/الهاشمية	فصل زيوت مع فصل أيون R.O
ز.	مصنع الأجواخ الأردنية/الرصيفة	ترسيب مع تعادل PH

وهناك تنقيات خاصة لمعالجة المياه بالأساليب التالية:

أ. الحماة المنشطة Activated Sludge
ب. التنقية الاسطوانية R.B.C.
جـ. الفلترة Trickling Filter
د. الترسيب والأحواض Ponds
هـ. الأكسدة الهوائية Aeration/Ac. Sludge
و. الفصل الأيوني Membran and (R.O)
ز. المد الأرضي Land aplication

وتشير الدراسات العالمية بخصوص المكونات البيولوجية BoD5 أن المحصول يتحمل ما نسبته لبعض الانتاج الزراعي بحدود ١٥٠ملغم/لتر من الملوثات البيولوجية وكلما زاد ارتفاع هذا المعدل عن ٤٠٠ملغم/لتر يأخذ الانتاج بالتدهور وأما بخصوص المنظفات الكيماوية ABS فإن خطورتها تبدأ من ٥٠ملغم/لتر وأن لا تزيد العناصر الثقيلة عن ١٠ جزء من المليون/لتر (كمجموعة). الجدول (١).

أما البورون (B) فإن نسبة ٣ملغم/لتر من المياه العادمة له تأثير سام على النباتات ولهذا فإنه قد تم استبدال بعض مركبات البورون وخصوصاً في المنظفات الكيماوية الى مواد مشابهة في التركيز والفعالية لتخفيف السمية وقد ظهرت نسبة البورون في معظم محطات التنقية في الأردن بأقل من ١ملغم/لتر وقد تحصل بعض المخالفات من بعض المصانع بطرح المواد والمخلفات الزائدة في مجاري الصرف الصحي دون معالجة مما يؤثر سلباً على كفاءة محطات التنقية ومنها الى السلبيات عند سقاية المزروعات وعلى سد الملك طلال في منطقة الأغوار.

٤. الملوثات الصناعية

تختلف نوعية الملوثات من مصنع لآخر فهناك صناعات قائمة لا تشكل خطورة بإنتاجها وصناعتها وكل ما تحتاجه هذه الصناعات هي عملية التبريد او الترسب او التركيب كما يحصل في الصناعات الثقيلة التركيبية ومن هذه العناصر والملوثات مركبات ABS الشكل (٣) والتي تدخل في صناعات المنظفات الكيماوية وتزيد الرغوة وعدم النفاذية لمعالجة أحواض التنقية ولابد من تغيير هذه العناصر والمركبات الى مواد مشابهة.

وتوجد هناك بعض الصناعات الرئيسية والهامة مثل صناعة الاسمنت في الفحيص والفوسفات في الحسا والشيدية والبوتاس والأسمدة في العقبة والبحر الميت ومحطة الحسين الحرارية ومصفاة البترول ومصنع الحديد ومصنع الورق والكرتون والأجواخ والدباغة والبيرة والمشروبات الغازية والأغذية والمعادن والسيلفوكيماويات. جميع هذه الصناعات تتقيد بمواصفاتها الانتاجية وتحسين النوعية ولا توجد دراسات شاملة أو رقمية لمعرفة ما يتم من مخلفاتها الصناعية الصلبة أو السائلة بشكل واضح، حيث تتذبذب الأرقام الاستهلاكية لموادها الداخلة والخارجة بالإضافة الى أن معظم هذه الصناعات وحسب النتائج المخبرية المتواجدة في وزارة المياه والري أو الصحة تبين أن هناك ملوثات بيئية في وضع مختلف ومتزايد مثل مسلخ أمانة عمان ومصانع الألبان في الضليل والرصيفة ومصنع الدباغة في عوجان بالإضافة لما تطرحه الكثير من الصناعات غير المرئية أو المكشوفة مثل المختبرات التحليلية بأشكالها المختلفة الطبية والمستشفيات والمشاحم والمغاسل والمصانع الصغيرة والمتواجدة في المنازل أو الأماكن غير المرخصة وهذه تشكل ملوثات خطيرة هنا وهناك دون أي رقابة تذكر تدخل الى محطات التنقية دون معالجة مما تزيد في تعطيل كفاءة هذه المحطات مع مرور الزمن.

كما ان ازدياد الكثافة السكانية تترك آثاراً سلبية حيث ازدادت نسبة النفايات التي تطرح في منطقة العاصمة الى أكثر من ٢٥٪ عن السنوات الخمس الماضية كما أن موقع النفايات الحالي بحاجة الى معالجة نتيجة العصارة السامة والتي يبلغ حجمها أكثر من ٧٠ ألف م٣ سنوياً كما أنه لا يستفاد من هذه النفايات في الوقت الحالي أي استفادة للتخفيف من العبء البيئي وخصوصاً الروائح الكريهة بالإضافة الى ازدياد نسبة القوارض والبعوض وما تشكله من أمراض خطيرة.

ان التكنولوجيا الحديثة في تطور مستمر وخصوصاً الاستعمالات الخاصة لمعالجة الملوثات أو استعمالات المياه أو اعادة استعمالها، وكذلك معالجة الملوثات الخاصة بالهواء كما هي حالياً لمعالجة الملوثات الخاصة بمصنع الاسمنت ومحطة الحسين الحرارية ومصفاة البترول والبوتاس والفوسفات إذ يمكن تخفيض هذه الغازات واعادة استعمالها بطرق حديثة ومطورة ضمن تكنولوجيا حديثة.

٥. التوصيات

لابد من اعادة النظر في دراسة التوصيات بشكل محدد وعملي للاستفادة القصوى من تطبيقها بشكل جدي وفيها:

أ. انشاء مركز علمي بيئي لدراسة أفضل الوسائل لمعالجة قضايا المياه الخارجة من الصناعات واعادة استعمالها ومركز بنك للمعلومات لمعرفة المواد المستعملة للصناعات وامكانية وجود بدائل لها.

ب. تطوير شبكات الرصد المائي ورفع كفاءة أنظمة المعالجة.

ج. مختبرات منفصلة ومختبر آخر مركزي لجمع العينات من هذه المياه المعالجة أو غير المعالجة لوضع حد لهذه المعلومات من قبل صاحبي القرار في المصانع لاتخاذ الاجراء المناسب لهذه المخالفات.

د. زيادة الرقابة ووضع خطة بين المؤسسات المعنية بالبيئة مثل وزارة الصحة والبلديات والمياه ووزارة الصناعة والتجارة والزراعة.

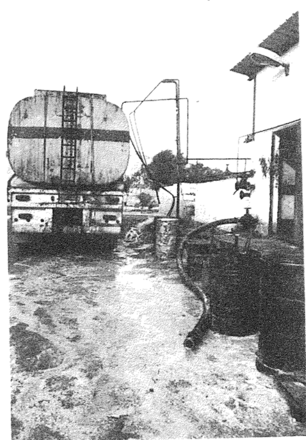
هـ. تغريم المخالفين واعادة النظر في تعليمات ربط المصانع أو دفع تكاليف حجم الملوثات المطروحة وذلك عند صدور قانون البيئة وتصديقه رسمياً من قبل الحكومة الأردنية في هذه الفترة.

و. وضع خطة شاملة لاعادة استخدام المياه العادمة بعد معالجتها في مواقع انتاجها وكذلك معالجة محطات المياه العادمة في المملكة بشكل أفضل وأدق من حيث التصميم والمعالجة.

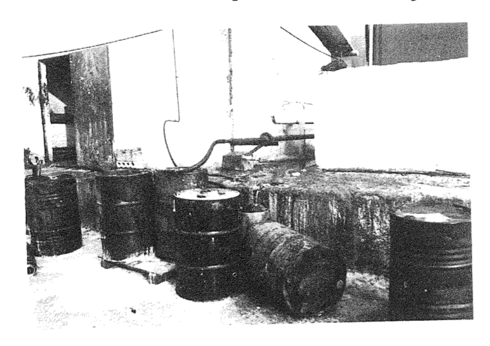
ز. ايجاد مواقع قريبة وملائمة للتخلص من النفايات السائلة والصلبة واجراء الدراسات البيئية لهذه الأماكن لتحديد الأسلوب الأمثل مع الرقابة الدائمة والصيانة لهذه المواقع وامكانية استغلال هذه البقايا لصناعة الأسمدة العضوية أو اعادة الاستعمال لأغراض مختلفة.

الشكل (١)

Crude oil tanker unloading area



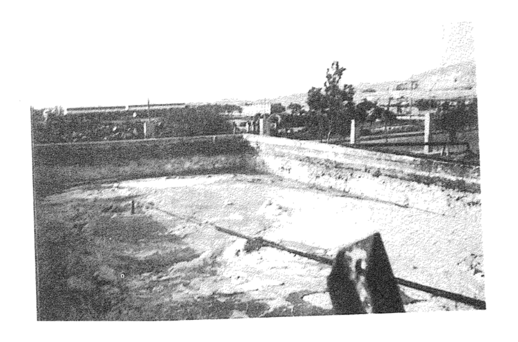
Barrels used to collect crude oil spills in tanker unloading area



الشكل (٢) أ
Neutralization basin



الشكل (٢) ب
Aeration basin



الجدول (١)

الاشتراطات القياسية لمياه الصرف الصحي المعالجة كحد أقصى ما لم يذكر خلاف ذلك

Quality Paramater mg/L except otherwise indicated	الخضار التي تؤكل مطبوخة	أشجار مثمرة ومحاصيل حقلية صناعية وحبوب	إسالة إلى السيول التجمعات المائية	تغذية الخزان الجوفي حلو	تربية الأسماك	ري منتزهات	ري أعلاف	معيار النوعية مليجرام/لتر ما لم يذكر غير ذلك
BOD5	150	150	50	50	(-)	50	250	الاكسجين الممتص حيوياً(١)
COD	500	500	200	200	(-)	200	700	الاكسجين الممتص كيميائياً
DO	>2	>2	>2	>2	>5	>2	>1	الاكسجين المذاب
TDS	2000	2000	2000	1500	2000	2000	2000	المواد الذائبة الكلية
TSS	200	200	50	50	25	50	250	المواد الصلبة العالقة الكلية
pH	9.0 - 6.0	9.0 - 6.0	9.0 - 6.0	9.0 - 6.0	9.0 - 6.5	9.0 - 6.0	9.0 - 6.0	الرقم الهيدروجيني
Color (unit)	(-)	(-)	75	75	(-)	75	(-)	اللون (وحده)(٢)
FOG	8	8	8	Absent	8	8	12	الزيوت والشحوم
Phenol	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	الفينول
MBAS	50	50	25	15	0.2	15	50	المنظفات الصناعية
NO3 - N	50	50	25	25	(-)	25	50	النترات-نيتروجين
NH4 - N	(-)	(-)	15	15	0.5	50	(-)	الامونيوم-نيتروجين
T - N	100	100	50	50	(-)	100	(-)	النيتروجين الكلي
PO4 - P	(-)	(-)	15	15	(-)	15	(-)	الفوسفات-فوسفور
Cl	350	350	350	350	(-)	350	350	الكلورايد
SO4	1000	1000	1000	1000	(-)	1000	1000	الكبريتات
CO3	6	6	6	6	(-)	6	6	الكربونات
HCO3	520	520	520	520	(-)	520	520	البايكربونات
Na	230	230	230	230	(-)	230	230	الصوديوم
Mg	60	60	60	60	(-)	60	60	المغنسيوم
Ca	400	400	400	400	(-)	400	400	الكالسيوم
SAR	9	9	9	9	(-)	12	9	نسبة امتصاص الصوديوم
Cl2	0.5	(-)	(-)	(-)	(-)	0.5	(-)	الكلورين الحر المتبقي
Al	5	5	5	1	(-)	5	5	الالمنيوم
As	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	الزرنيخ
Be	0.1	0.1	0.1	0.1	1.1	0.1	0.1	بريليوم

الشكل (٣)

Manufacture of BAS and LAS

Manufacture of BAS and LAS

Propylene → (2 Steps) → BAB → (2 Steps) → BAS (SO_3Na)

Kerosene → (3 Steps) → LAB → (2 Steps) → LAS (SO_3Na)

دور التشجير في التصحيح البيئي

اعداد:
م. عـبـد المعـطـي الـتـلاوي

الملخص

تتناول الدراسة أهمية الأشجار والشجيرات وفوائدها للبلاد ودورها في الأمن الغذائي، ويشمل ذلك الإنتاج الغذائي وتوفير الأعلاف والمنتجات الطبية والصناعية وتربية نحل العسل والحرف اليدوية المعتمدة على منتجات الأشجار والتشغيل والجوانب الإجتماعية والاقتصادية، ودورها في حماية البيئة من حيث صيانة موارد المياه وحفظ التربة من الإنجراف وصيانة التنوع البيئي الحيوي والتأثير الإيجابي على المناخ وحماية البيئة البشرية وتثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر وزراعة المناطق المالحة والمستنقعات والأراضي الغدقة وزراعة مصدات الرياح والأحزمة الواقية.

وتتناول الوضع الحالي للأشجار والشجيرات في الأردن حيث تبلغ مساحة الغابات ٧٦٠ ألف دونم نصفها طبيعي والنصف الآخر قامت بزراعته وزارة الزراعة/مديرية الغابات ضمن خطة سنوية منذ عام ١٩٥٠ لغاية الآن، كما يتم سنويا انتاج ٧ ملايين غرسة حرجية ورعوية وزينة، يتم زراعة نصفها من خلال مشاريع التشجير ويوزع الباقي على المواطنين، كما يتم زراعة جوانب الطرق، حيث بلغت المسافة المزروعة حتى الآن أكثر من ألف كيلو متر. وبدراسة الإتجاه العام لمساحة الأراضي المزروعة بالأشجار المثمرة تبين أن أكثر من مليون دونم زرعت خلال الفترة ١٩٥٠ - ١٩٩٥ بالزيتون والكرمة واللوزيات والحمضيات والتفاحيات والتين والموز وغيرها.

وتستعرض الدراسة أهم المشاكل التي تهدد الأشجار والشجيرات والجهود المبذولة لحماية الغطاء النباتي في الأردن.

وتتناول المقترحات لتطوير التشجير في الأردن عدة محاور أهمها الإستعمال الأمثل للأراضي والمياه ووقف الزحف العمراني وتشجيع ودعم مشاريع حفظ التربة والمياه، وزيادة المساحة المكسوة بالغابات وتحسين ادارتها، وتعزيز القدرات الوطنية لتطويرها، وتطوير مصادر المياه من خلال الحصاد المائي واستعمال المياه المالحة والعادمة في الزراعة المقيدة، وحفر الآبار وحفظ المياه من خلال تقليل التبخر واتباع طرق مبتكرة في الري وتطوير الأساليب الزراعية.

١. لمحة تاريخية حول الأشجار والشجيرات في الأردن

تشير الدراسات أن مناطق واسعة من الأردن كانت مغطاة بأشجار الغابات في الماضي وأن الغطاء النباتي في كثير من الأماكن قد أزيل خلال الفترة الواقعة بين القرن الثالث والثاني قبل الميلاد وحتى يومنا هذا بسبب تحويل أراضي الغابات الى استعمالات أخرى وبسبب الرعي الجائر المستمر وحركة الجيوش الغازية للمنطقة والمارة بها وكان الدمار الذي أصاب هذه المنطقة شاملاً الى درجة أنه لم يبق اليوم سوى بقايا الغابات في جيوب متفرقة [٢٨].

وظل الأردن الى عهد قريب مغطى بمساحات شاسعة من الغابات حيث كانت مساحة الغابات قبل مائة عام أكثر من ضعف مساحتها الحالية وقد تقلصت هذه المساحة الى حوالي نصف مليون دونم في الأربعينات والى ٤٠٠ ألف دونم في الخمسينات وكان يمكن تلاشي هذه الغابات بسبب الظروف المناخية القاسية وسوء استعمالها من قبل الانسان [٤].

وكان ينظر الى الغابات حتى بداية الخمسينات على أنها املاك دولة يجوز قطع الأشجار النامية عليها أو تفويضها مقابل دفع الثمن المقرر، ومنذ تأسيس دائرة الحراج الحالية عام ١٩٥٣ وحتى منتصف الستينات اقتصر عملها على الحفاظ على الأشجار الموجودة وتشجير مساحات صغيرة تراوحت بين الألف والخمسة آلاف دونم سنوياً وانتاج حوالي مليون غرسة حرجية سنوياً وحسب المخصصات المالية والكفاءات المتوفرة، وكانت المساحة المزروعة تقل عما كان يقطع [٣].

ومنذ منتصف الستينات تطورت اعمال التشجير وأصبح ما يزرع سنوياً يزيد عما يقطع ويعوض الخسائر الناجمة عن الحرائق والقطع والرعي والعوامل الطبيعية والسكانية فنجحت المديرية في الحفاظ على معظم الغابات المملوكة وزراعة ٣٦٠ ألف دونم من الغابات الاصطناعية على الأراضي الجرداء وتطوير الغابات المتدهورة بتشجير الفراغات الموجودة فيها وكذلك المحافظة على ١,٣٠٩,١٦٩ دونم من الأراضي المسجلة حراجاً ومنع الاعتداءات عليها أو تقليلها الى نسبة صغيرة مقبولة.

٢. أهمية الأشجار والشجيرات وفوائدها للبلاد

٢/١ دور الأشجار والشجيرات في الأمن الغذائي

لعبت الأشجار والشجيرات في الأردن منذ القدم دوراً هاماً في رفاهية السكان بفضل مساحتها الشاسعة التي كانت تغطي ضعف مساحتها الحالية حتى بداية القرن الحالي. وتميزت الزراعة في الأردن بدرجة ملحوظة بوجود الأشجار والشجيرات الطبيعية الحرجية والمثمرة كالزيتون والتين والنخيل والخروب والميس والبلوط والعديد من الأنواع الأخرى التي استعملت في انتاج الأخشاب والراتنج ومواد الدباغة والثمار والمنتجات الزراعية والعلفية العديدة وما زالت تقوم بدور هام في الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية وتتداخل وتؤثر على الزراعة في أرجاء الأردن. وقد استمدت العديد من التقاليد الغذائية والطبية جذورها من الأصناف الحرجية والنباتية في الأردن والتي تشكل مصدراً لا ينضب كما أتاحت الدعم للأعمال الريفية الرئيسة والتي تشمل الزراعة وتربية الحيوانات ولا سيما الأغنام والماعز وأثرت على الحرف اليدوية والمنتجات

الفنية وعلى ثقافة الشعب لذلك فإن الحفاظ على مختلف التشكيلات الطبيعية يضمن استمرارية الجوانب الهامة للعلاقات بين الانسان والغابات واستمرارية القيم السائدة في الأردن[٧].

أ. الانتاج الغذائي:

تنتج أشجار الغابات الأردنية العديد من أنواع الأغذية تشمل الثمار والبذور والأوراق والجذور وغيرها كما تشكل الغابات مأوى للطيور والحيوانات البرية والحشرات وأشكال أخرى من الأحياء البرية كالفطر والنباتات العشبية والعطرية والطبية والتي تستعمل في التغذية بإستمرار وبكميات كبيرة نسبياً ويمكن استعمالها كمخزون غذائي في الحالات الطارئة وسنوات الجفاف والمجاعة فقد لعبت الغابات دوراً مهماً في تغذية السكان في سنوات المجاعة التي عاشها الأردن أثناء الحرب العالمية الأولى والثانية.

ويتم استهلاك كميات مختلفة من الكائنات والنباتات الحولية والمعمرة التي تعيش في الغابات وأهمها فطر المشروم، أوراق لسان الثور، أوراق وسيقان الشومر، أوراق بخور مريم، أوراق الحميض، سيقان الكعوب، أوراق الزعتر، أوراق الميرمية، ثمار العليق، سيقان الخرفيش، سيقان الصوي، سيقان السنيريا، أوراق النعنع البري، أراق الخس البري، أوراق العلت، أوراق الخبيزة والعديد من الدرنات البرية [٥].

وظل الصيد لعصور طويلة نشاطاً ضرورياً لبقاء الانسان إلا أن أهميته الغذائية قد تناقصت حالياً وأصبح وسيلة ترفيهية رغم أن هنالك العديد من سكان الريف والبادية مازالوا يمارسون الصيد للحصول على الغذاء بالإضافة الى الترفيه [٢٦].

ب. توفير الأعلاف:

تساهم الغابات في توفير الأعلاف للماشية رغم محدودية مساحتها حيث يتم سنوياً فتح الغابات الطبيعية وبعض مناطق الغابات الاصطناعية كبيرة العمر للرعي المنظم حسب الحمولة الرعوية ويساهم ذلك في توفير آلاف الأطنان من الأعلاف التي تشتمل على أوراق وثمار وبعض أغصان أشجار وشجيرات الغابة بالإضافة الى العديد من النباتات العشبية الحولية والمعمرة المتواجدة في أرض الغابة [٢١]. ويقدر بأن الغابات في الأردن تعمل على تزويد الماشية بما مقداره ٣٠ ألف طن من المواد العلفية (وزن جاف) سنوياً وتتغذى عليها بشكل رئيسي الأغنام والماعز. كما تعتبر مخزوناً علفياً للثروة الحيوانية في الحالات الطارئة وفي سنوات الجفاف.

ج. المنتجات الطبية والصناعية:

تنتج الأشجار والشجيرات العديد من المنتجات الثانوية كمواد الدباغة والصمغ والأصباغ والألياف والمواد الصناعية والمستحضرات الطبية وغيرها من المنتجات التي تستعمل في العديد من الصناعات والحرف اليدوية وصناعة الأدوية والاستعمالات المنزلية والزراعية. ولا تكاد تخلو شجرة من المواد الطبية أو الراتنجية والأصباغ وغيرها كما أن النباتات البرية الأخرى المتواجدة على أرض الغابة لا تقل أهمية في انتاج هذه المواد [٥].

د. تربية نحل العسل:

تعتمد تربية النحل في الأردن بشكل رئيسي على الأشجار الحرجية والمثمرة والأعشاب البرية حيث تنقل الخلايا الى منطقة الأغوار الدافئة شتاءاً للاستفادة من أزهار النباتات البرية والحمضيات والأشجار المثمرة ويتراوح انتاجها من العسل سنوياً بين ٧٠ - ١٦٠ طناً حسب الموسم ومدى اصابتها بالآفات [٢٥].

وقد ازدادت أهمية الغابات والنباتات البرية لتربية النحل في السنوات الأخيرة بعد أن انتشر استعمال

المبيدات الزراعية في مكافحة الأمراض والحشرات التي تصيب الخضروات بشكل رئيسي والأشجار المثمرة والمحاصيل الزراعية بشكل أقل وما نتج عن ذلك من مشاكل عديدة لتربية النحل. ويستفيد النحل من أزهار مجموعات كبيرة من النباتات البرية بالإضافة الى الأشجار والشجيرات الحرجية والمثمرة.

هـ. الحرف اليدوية المعتمدة على منتجات الأشجار والشجيرات:

ان جمع بعض منتجات الأشجار والشجيرات وبيعها أو تصنيعها يدوياً كان ومازال من النشاطات الاقتصادية الهامة لبعض سكان الريف وقد شهد هذا النشاط العديد من التغيرات على مدى السنين الأخيرة فقد كان يتركز في الماضي على جمع الأحطاب والمنتجات الأخرى وبيعها وتصنيع الأدوات الزراعية كالمحاريث الخشبية ومقابض المعدات الزراعية وعمل السلال والأدوات المنزلية التي تحتاجها الأسرة [٢٦]. أما في الوقت الحاضر فقد تحول الى تصنيع التحف والتذكارات والأشكال الفنية التي تقتنى بقصد الزينة ولإدخالها ضمن ديكور المنازل وتقلص الاعتماد على الأدوات الزراعية المصنعة محلياً وكذلك مقابض المعدات الزراعية نتيجة للتحول الى المنتجات الصناعية، وازدهرت تجارة التحف والمنحوتات الخشبية التي يتم تسويقها في المدن وللسواح الذين يزورون البلاد كما يتم تصدير بعضها الى الدول المجاورة.

و. التشغيل والجوانب الاجتماعية والاقتصادية:

تعتبر الأشجار والشجيرات في الأردن مصدراً مهماً لدخل عدد كبير من السكان وخاصة للطبقات الفقيرة والعمال غير المهرة ولبعض العمال المهرة حيث يعمل أكثر من ١٠٠٠ عامل وحارس بصورة دائمة في نشاطات الغابات المختلفة كالمشاتل والتشجير والحماية والاستثمار والمراعي وغيرها ويتم تشغيل حوالي ١٠,٠٠٠ عامل بشكل موسمي لعدة أشهر سنوياً يعملون بشكل رئيسي في تحضير الأرض للزراعة وزراعة الأشتال والتقليم وغيرها كما يستفيد عدد آخر من النشاطات المتعلقة بالغابات وخاصة في المجالات السياحية والمناجر وصنع الفحم وتجارة الأخشاب والحطب واستخراج الرمال من الأراضي الحرجية ومن الحرف اليدوية المعتمدة على الغابات. وتكمن أهمية تشغيل هذه الأعداد من السكان لوجودها في مناطق نائية بعيدة عن المشاريع الصناعية والاستثمارية وتخدم طبقات يعيش أغلبها تحت خط الفقر لذلك تسعى الحكومة الى استمرار هذه المشاريع لفوائدها البيئية العديدة وكإحدى وسائل مكافحة جيوب الفقر في البلاد. كما تعمل هذه المشاريع على تشغيل النساء الريفيات وتعتبر مصدراً رئيسياً لبعض العائلات في هذه المناطق.

٣/٣ دور الأشجار والشجيرات في حماية البيئة

تؤثر الأشجار والشجيرات بشكل مباشر أو غير مباشر على البيئة المحيطة وتحمي موارد الانتاج فهي تحفظ التربة من الانجراف وتزيد من مخزون المياه الجوفية وتقلل الترسبات في السدود والخزانات المائية وتحسن نوعية المياه السطحية وتحفظ قدرة الأراضي الانتاجية وتقلل من حدوث الفيضانات وتخفض شدتها وتؤثر على حركة الرياح وتزيد الأمطار وتعدل درجات الحرارة وتؤثر ايجابياً على المناخ كما تعتبر الغابات مستودعاً للجينات الوراثية للأشجار والنباتات التي يمكن استعمالها كأصول للأشجار والشجيرات المثمرة وكنباتات برية تستعمل في برامج تربية وتحسين المحاصيل الزراعية المختلفة واستنباط أصناف وسلالات جديدة أكثر انتاجاً ومقاومة للاصابة بالآفات الزراعية وذات صفات مرغوبة [٢]. كما تشكل مأوى للطيور والحشرات والحيوانات والنباتات البرية المختلفة يضاف الى ذلك دورها الايجابي في تحسين نوعية الهواء حيث تعمل على

امتصاص كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون واطلاق الأكسجين ومكافحة التلوث وامتصاص الغازات السامة كالنترات، والأكاسيد المختلفة والغبار [٢٤].

أ. صيانة موارد المياه وحفظ التربة من الانجراف:

تقوم الأشجار والشجيرات بدور فعال في توزيع مياه الأمطار والحد من طاقتها الحركية وتتعزز فعالية هذا الدور مع كثافة النباتات والشجيرات التي تنمو بين الأشجار وتعمل التربة العضوية ذات النفاذية العالية على زيادة امتصاص المياه الجارية وتحد من تدفقها الجانبي كما تعمل طبقة الأوراق الساقطة غطاءاً واقياً للتربة وخاصة في المرتفعات وعلى جوانب تجمعات المياه وعلى طول مجاري المياه كما تقوم جذور الأشجار التي تمتد في العمق الى بداية تفتت الصخور المكونة للتربة بإمتصاص العناصر المعدنية وضخها الى السطح مما يتيح اعادة تكوين التربة بصورة متواصلة فقد تبين أن الغابات تقلل انجراف التربة بنسبة ٧٥٪ وتطيل عمر السدود المائية وتحسن نوعية المياه السطحية وتشير الدراسات أن الترسبات في سد الملك طلال تتراوح بين ٢,٥ - ٤٪ من طاقته التخزينية سنوياً سبب قلة الغابات وتدهور الغطاء النباتي في حوض نهر الزرقاء وتهدف مشاريع حفظ التربة وزراعة الغابات في أراضي الحوض المائي الى تقليل هذه الترسبات الى أقل من ١٪ من طاقته التخزينية سنوياً [١٧].

وتبين أن مناطق المرتفعات الجبلية الغنية بالغابات تحتوي على المياه الجوفية المتجددة الرئيسة في الأردن وعلى الينابيع والتي تشكل المصدر الرئيسي لمياه الشرب ومصدراً مهماً لمياه الري ويعزى ذلك الى وجود الغابات في المنطقة بينما أصاب الخزانات الجوفية في المناطق الصحراوية الخالية من الغابات النضوب والتملح والاستنزاف بشكل تام في بعض المناطق وخاصة حوض (وادي الضليل) كما تبين أن المياه الجوفية في المناطق الخالية من الغابات غير متجددة وخاصة في أحواض (الديسي والمدورة) كما تعزى الفيضانات المدمرة التي تحدث سنوياً في المناطق الصحراوية والسهوب ووادي الأردن الى قلة المساحات المغطاة بالغابات بينما لا تتعرض مناطق الغابات والمناطق الجبلية الغنية بالغابات لمثل هذه الفيضانات رغم أنها أكثر أمطاراً وانحداراً. ورغم صغر مساحة الغابات في الأردن إلا أنها تلعب دوراً هاماً في الحفاظ على التربة والمياه والموارد الطبيعية [٧].

ب. دور الأشجار والشجيرات في صيانة التنوع البيئي الحيوي:

تتميز الأشجار الشجيرات الأردنية بتفاوت كبير من حيث تركيبها وثروتها النباتية الغنية نتيجة تكوينها عبر العصور الجيولوجية وتأثير التقلبات المناخية الشديدة وتنوع تدخل الانسان في الغابات على مر العصور فعدد اصنافها ومجموعاتها النباتية من أغنى المجموعات النباتية كما أن تعدد الظروف المحلية للمناطق الحرجية وامكانيات التلقيح المخالف أدى الى تنوع واسع للأصناف مما شكل تراثاً غنياً جداً ومعقداً من الموارد الوراثية، وتزيد أنواع النباتات الموجودة في الأردن عن ٢٥٠٠ نوع منها ٢٣٠٠ نوع من النباتات الوعائية وأكثر من ١٥٠٠ نوع من الحيوانات تشمل الثدييات والزواحف والبرمائيات والحشرات.

يضاف الى ذلك الأنواع النباتية والحيوانات التي لم يتم حصرها بعد فقد سجل في الأردن ٣٦٠ نوعاً من الطيور منها ٢٨٠ نوع في الأزرق كما يوجد ٧٣ نوعاً من الزواحف منها خمسة أنواع من السلاحف وأربع عائلات من الأفاعي تحتوي على ٢٤ نوعاً بالإضافة الى ٦ أنواع من الأفاعي السامة وتتبع السحالي سبع عائلات تضم ٤٥ نوعاً وتحت نوع وتوجد ٤ أنواع من البرمائيات تتبع ٤ عائلات وهناك ٢٠ نوعاً من الأسماك

في المياه العذبة وتصل أعداد أنواع الثدييات ٧٠ نوعاً.

تتسم الغابات بأهمية كبيرة في ضمان استمرارية هذه الأصناف رغم أنها لم تعد تشكل سوى ٠,٨٥٪ من مساحة البلاد. ويقدر عدد أنواع النباتات المستوطنة بـ ١٠٠ نوع وهي أنواع لا توجد بشكل طبيعي إلا في الأردن وعدد الأنواع النادرة ٢٥٠ نوعاً والأنواع المهددة بالانقراض أكثر من ١٥٠ نوعاً أما عدد أنواع النباتات التي انقرضت من الأردن فتزيد عن ٣٠ نوعاً [١٩].

ج. دور الأشجار والشجيرات في التأثير على المناخ:

يجري التفاعل بين الأشجار والشجيرات والمناخ على أساسين حيث يؤثر المناخ على الغابات على المستويين المحلي والاقليمي وعلى النظم المناخية الموضعية والاقليمية.

وتؤثر الغابات والبساتين على المناخ وتساهم في نشوء نظم مناخية موضعية حيث تؤثر على المناخ نتيجة ضخامة كتلتها الحيوية واتساع نطاقها وكثافتها وأنشطة التمثيل الضوئي وتبخر المياه، ورغم أن الغابات والبساتين في الأردن مجزأة ومبعثرة وليس لها سوى تأثير قليل على المناخ العام، إلا أنه من السهل اظهار تأثير الغابات الأردنية في المناخ الموضعي على مستوى العديد من المحطات الجغرافية المحلية ويمكن التأكد من ذلك بمراقبة محطات الرصد الجوي في المنطقة [١].

وتؤدي التشكيلات الحرجية وادارتها وأساليب استغلالها وبصورة خاصة بعد قطع الأشجار الى تأثيرات ملحوظة على المناخ الموضعي. كما توثر الغابات على درجات الحرارة ومعدلات هطول الأمطار وتبخر المياه من التشكيلات الحرجية وحركة الرياح وذلك حسب التضاريس وأصناف الأشجار وكثافتها.

أما تأثير حرائق الغابات في الأردن على ما يسمى بظاهرة الدفيئة فهي قليلة جداً رغم ما تفرزه حرائق الغابات من ثاني اكسيد الكربون حيث أن حجم هذه الغازات لا يكفي لاحداث التغير المطلوب. وقد تبين أن الدونم الواحد من الغابات التي تحترق تطلق في الجو ١ - ١,٥ طن من ثاني اكسيد الكربون وتحتوي هذه الكميات على نسبة ١٪ فقط من أول اكسيد الكربون السام [٢٦].

وقد تكون مساهمة الغابات الأردنية في تثبيت الكربون الجوي كبيرة جداً إذا أعيد تشجير الأراضي المهملة أو أعيد تكوين الغطاء الأخضر الشجري بدرجة كافية في الأراضي البور والمراعي المتدهورة حيث يستطيع الدونم الواحد من الغابات امتصاص ١٤٠كغم من ثاني اكسيد الكربون سنوياً والذي يعتبر المساهم الأول في ظاهرة البيت الزجاجي أي أن الغابات الأردنية تمتص حوالي ١٠٥ آلاف طن من ثاني اكسيد الكربون سنوياً من الجو وتنتج بالمقابل مئات آلاف الأطنان من الأكسجين وبخار الماء وتنفثه في الجو كما تلتقط ٣ - ٥ طن من الغبار/دونم سنوياً أو ما يعادل ٣ ملايين طن من الغبار سنوياً. وبذلك فإن دور الغابات في تنقية الجو ذو أهمية بالغة، وتذكر احدى الدراسات ان الشجرة الواحدة تقوم خلال خمسين عاماً بإنتاج ما قيمته ٣٠ ألف دولار من الأكسجين وتنقية مياه بقيمة ٣٥ ألف دولار وتمتص غازات سامة وتلوث بما قيمته ٦٠ ألف دولار بالإضافة الى ٣٠ فائدة أخرى [٧].

د. دور الأشجار والشجيرات في مجال حماية البيئة البشرية:

لعبت الغابات منذ القدم دوراً هاماً في ضمان رفاهية البشر وذلك بفضل مساحتها الشاسعة التي كانت تغطي ملايين الدونمات في الأردن ولازال هذا الدور يتعزز في الوقت الحاضر نظراً لتزايد أهمية الغابات في المواقع الطبيعية والمرافق السياحية والترفيهية.

ولاشك أن المنافع العلمية بحد ذاتها هي من أكثر الجوانب أهمية إذ يجد الاخصائيون في المجالات البيولوجية والبيئة والجغرافية والجيولوجيا والتربة والمناخ وحتى في التاريخ والآثار المواد اللازمة للبحوث الأساسية أو التطبيقية في دراسة التشكيلات الحرجية مما يؤدي الى النهوض بالمعارف المتعلقة بالنظم البيئية والمحيط الحيوي وكذلك الآليات التي توجه الحياة والمجتمعات البشرية التي تتيح للانسان تعميق المعرفة ببيئته والتحكم فيها.

كما تتسم المناطق الرطبة مثل واحة الأزرق ونهر الأردن والأودية المختلفة بأُهمية حيوية واستراتيجية ومحطة لهجرة الطيور مما يضمن استمرار التطور التدريجي الهيدرولوجي في الأردن من ناحية ويحافظ على الحياة البرية من ناحية أخرى.

وتتميز المواقع الطبيعية والأثرية بوجود أصناف عديدة من أشجار الغابات التي تزينها. وتعتبر بقايا الغابات الطبيعية القديمة والتي تزيد على ٤٠ موقعاً في الأردن جزءاً من المواقع التي تحيط بها وتكمل الآثار العريقة التي يمتاز بها الأردن كما أنها تعمل على اضفاء الرونق على المواقع الطبيعية مما يزيد من جمال الطبيعة تحت صفاء السماء الزرقاء [٤].

وللغابات وظيفة سياحية متميزة ويمكن أن تصبح مصدراً أساسياً للدخل بالنسبة للمجتمعات المحلية والسكان إذا تم تجهيز الغابات بالوسائل المطلوبة لاستقبالهم وتتزايد أهمية الوظائف الترفيهية للمناطق المشجرة ولا سيما البعيدة قليلاً عن المدن والتجمعات السكانية من سنة الى أخرى.

ويمكن ادراج انشطة الصيد في الغابات الى الوظائف الترفيهية التي يتمتع بها السكان أثناء التنزه في الغابات ونشاطاً للترويح عن النفس من خلال تنظيمه بشكل لا يؤدي الى انقراض بعض الحيوانات أو حدوث اختلال في الحياة البرية. كما تعمل الغابات على قتل بعض أنواع البكتيريا الضارة بالصحة العامة، وتمتص الضجيج والأصوات المزعجة الناجمة عن نشاطات الانسان المختلفة.

وتقدم الغابات فوائد عديدة أيام السلم كما أن لها أهمية في أيام الحرب حيث توفر الملاجئ للجيوش وتوفر العناصر اللازمة للدفاع كمواد الاستحكام وأخشاب البناء وتعرقل تقدم العدو وتعتبر من الناحية الصحية من أفضل الأماكن لتأسيس المصحات والمستشفيات لملائمة المناخ وانعدام تلوث الهواء بقربها.

هـ. تثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر:

تدل الدراسات أن ٨٥٪ من مساحة الأردن تقع تحت التأثير المباشر للمناخ الصحراوي وأن ما تبقى منه يقع تحت التأثير غير المباشر لذات المناخ. وقد ظهرت عدة مؤشرات على تأثر منطقة المرتفعات الجبلية بعوامل التصحر وأهمها تراجع كثافة الغطاء النباتي وتسارع الانجراف بالرياح. أما منطقة السهوب التي تفصل بين الصحراء والمرتفعات الجبلية فهي أكثر المناطق التي تعكس الاثر المتزايد لعمليات التصحر وما تزال الجهود في مكافحة التصحر وتثبيت الكثبان الرملية في الأردن متواضعة ومحدودة للغاية نتيجة اتساع المناطق وقلة الامكانيات المالية وتمثلت في مشاريع صغيرة أو في مشاريع ريادية أو مشاهدات[١٢].

و. زراعة المناطق المالحة والمستنقعات والأراضي الغدقة:

يوجد في الأردن بعض المناطق المالحة الرطبة وتنتشر على جوانب المستنقعات والاودية والسهول الرطبة وتتركز في منطقتي وادي الأردن والأزرق حيث الرطوبة الأرضية عالية طوال العام. ويتركز العمل حالياً في استصلاحها حيث نجحت زراعة نوعين من الأشجار والشجيرات بشكل ممتاز هما الاثل *Tamarix articulata* والقطف الملحي *Artiplex halimus* أما الأنواع الأخرى فقد كان نجاحها محدوداً وحسب

المنطقة وأهمها:

١. الكينا *Eucalyptus camaldulensis*
٢. كازورينا *Casuarina equistifolia*
٣. سلم تشيلي *Prosopis chilensis*
٤. سلم *Prosopis tamarugo*

أما المناطق التي يتم بزلها فيمكن زراعتها بأنواع الصفصاف والحور والاكاسيا وغيرها من نباتات السيول والأودية.

ز. زراعة مصدات الرياح والأحزمة الواقية:

لقد عرفت مصدات الرياح في الأردن منذ فترة طويلة بعد أن أدرك المزارعون أهميتها في الحفاظ على البساتين والمنشآت وتجميل المنطقة والحصول على الأخشاب والمنتجات العديدة الأخرى وتزيد أطوال المسافات المشجرة بمصدات الرياح عن ١٠ آلاف كم مزروعة في أغلبها في صف واحد حول المزارع وبين الوحدات الزراعية وحول الأبنية والمنشآت والحدائق المنزلية ويتم في كل عام زراعة مسافات جديدة حيث تقوم مديرية الغابات بتوزيع ما يزيد عن مليون غرسة حرجية على المواطنين والمؤسسات مجاناً لهذه الغاية.

أما الأحزمة الواقية فهي محدودة الانتشار في الأردن تقتصر على بعض جوانب الطرق وبعض المناطق المحيطة بالمدن وذلك نظراً لمحدودية الأراضي الزراعية وتفتت ملكيتها في المناطق الجبلية ووادي الأردن وللظروف المناخية الصعبة في مناطق السهوب والصحاري التي لا تسمح بإنشائها إلا ضمن مشاريع واسعة للحصاد المائي[٦].

٣. الوضع الحالي للأشجار والشجيرات في الأردن

تعرضت الغابات في العصر الحديث الى العديد من المشاكل والنشاطات السكانية مما أدى الى تدهور مساحات واسعة منها أهمها ما يلي:

أ. ادخال المنشار الآلي والعربات التي يجرها الحصان في سنة ١٨٦٠ من روسيا أثناء هجرة الشركس والشيشان الى الأردن ونشوء تجارة قطع الاخشاب ونقلها الى اسواق القدس لبيعها هناك وكانت تتم بشكل عشوائي وتقطع أفضل أشجار الغابات[٢٧].

ب. حدوث مجاعة أثناء الحرب العالمية الأولى مما جعل السكان يلجأون الى قطع الغابات لزراعتها بالحبوب ورافق ذلك انشاء الخط الحديدي الحجازي الذي اعتمد وقوده على الأخشاب المقطوعة من الغابات.

جـ. حدوث مجاعة ثانية أثناء الحرب العالمية الثانية مما زاد من مساحة الغابات المقطوعة بقصد فلاحتها ورافق ذلك أن الغابات كانت المصدر الوحيد للطاقة بالنسبة للسكان والجيوش والقطارات بالإضافة الى الرعي الجائر وخاصة الماعز التي كانت تزيد اعدادها على اعداد الضأن وتزيد عن المليون رأس في تلك الفترة.

د. منذ بداية العشرينات وحتى الخمسينات كان ينظر الى الغابات أنها ثروة تملكها وزارة المالية لا يجوز قطعها أو فلاحة أراضيها إلا بعد دفع الثمن المقرر فكان دفع الثمن المقرر يكفي لقطع أية أشجار أو استملاك أية غابة وهذا أثر بشكل كبير على الغابات وكان يتم تدهورها بشكل متسارع دون زراعة

مساحات لتعوض المساحات المقطوعة ولم يتم تغيير هذا الوضع إلا بعد تأسيس دائرة الحراج بشكلها الحالي عام ١٩٥٣.

ويعتبر الأردن بلداً محدوداً بموارده الحرجية وذلك بحكم ظروفه البيئية وتاريخ طويل للاستغلال المفرط للموارد الطبيعية إذ لا تتجاوز مساحة الأراضي المغطاة بالغابات الطبيعية أو الاصطناعية ٧٦٠ ألف دونم أو ما يقارب ٠,٨٥٪ من مساحة الأردن. وتنتشر هذه الغابات على شكل قطع متناثرة وتمتاز غالباً بقلة كثافتها وبطء نموها مما يقلل من قيمتها الاقتصادية وتبرز أهمية الغابات بقيمتها الوقائية المتمثلة في صيانة التربة والمياه وحماية البيئية والحد من التصحر.

وتصنف الغابات في الأردن كما يلي:

١/٣ غابات طبيعية:

تتكون من غابات حكومية مساحاتها ٣٥٤ ألف دونم وغابات مملوكة مساحتها ٤٧ ألف دونم مكونة من الأنواع التالية:

أ. غابات عريضة الأوراق مستديمة الخضرة مساحتها ٢٥٠ ألف دونم في الشمال و٥٩ ألف دونم في الجنوب وتتألف بشكل رئيسي من السنديان *Quercus coccifera* وأنواع ثانوية من البلوط والملول *Quercus aegilops* والبطم والزيتون البري والخروب والقيقب.

ب. غابات عريضة الأوراق متساقطة تغطي مساحة ٥٢ ألف دونم وتتواجد في المناطق الشمالية وتتألف بشكل رئيسي من الملول *Quercus aegilops* وأنواع ثانوية من العبهر *Styrex officinalis* والبطم *Pistacia atlantica* والخروب *Ceratonia siliqua*.

جـ. غابات مخروطية وتغطي مساحة ٧٨ ألف دونم منها ألف دونم من الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* في الشمال و٧٧ ألف دونم من العرعر الفينيقي *Juniperus phoenicia* في الجنوب.

د. غابات مختلطة: تغطي مساحة ٣٠ ألف دونم وتنتشر في المناطق الشمالية فقط تتكون من نوعين هما الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* والسنديان *Quercus coccifera* بالإضافة الى أنواع ثانوية مثل القيقب *Arbutus andrachne* والبطم الفلسطيني *Pistacia palestina* والأجاص البري *Pyrus syriacus*.

هـ. غابات الزيتون البري *Olea europea* وتغطي مساحة ألف دونم في منطقة برما، جرش.

و. غابات المنطقة العشبية: وتتواجد هذه الغابات بشكل باقات صغيرة أو بشكل أشجار منفردة وتتركز في الوديان والمنخفضات في منطقة وادي الأردن ويمكن تمييز منطقتين رئيسيتين هما:

١. المنطقة العشبية وبقايا الأكاسيا ويسود فيها أنواع الأكاسيا الشوكية وأهمها أكاسيا الطلح *Acacia spirocarpa*، والأكاسيا الشعاعية *Acacia raddiana*، وهي أشجار قصيرة يتراوح ارتفاعها بين ١ - ٦ متر ذات تيجان مستوية بطيئة النمو يرافقها عدد من الأشجار الشجيرات الصغيرة وأهمها اليراك *Salvadora persica* والعلندر *Ochradenus baccatus*، والزقوم *Balanites aegyptiaca*، وتمتد من شواطئ البحر الميت الجنوبية عبر وادي عربة وحتى العقبة وتبلغ المساحة المغطاة بالأكاسيا حوالي ٢٠٠٠ دونم[٧].

٢. المنطقة العشبية وبقايا النبق: ويسود فيها أنواع السدر والنبق *Ziziphus spina-christi* والضال (العرقد) *Ziziphus lotus* وتوجد في وادي الأردن وشواطئ البحر الميت الشمالية وبين الوحدات الزراعية ويرافقها عدد من الأشجار والشجيرات الصغيرة أهمها *Calotropis procera*، الاثل *Tamarix articulata* وتمتد في المنطقة من شواطئ البحر الميت الشمالية وعبر وادي الأردن حتى الحدود الشمالية للأردن في منطقة الانهدام القاري وتبلغ المساحة المغطاة بالنبق حوالي ٣٥٠٠ دونم.

٢/٣ الغابات الاصطناعية:

وهي الغابات التي تم زراعتها من قبل مديرية التحريج والغابات منذ تأسيسها عام ١٩٥٣ وحتى عام ١٩٩٤ وتبلغ مساحتها ٣٦٠,٠٠٠ دونم وتتكون بشكل رئيسي من الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis*، وأكاسيا السنط الأزرق *Acacia cyanophylla*، والسرو *Cupressus sempervirens*، الخروب *Ceratonia siliqua*، والصنوبر المثمر *Pinus pinea*، الكزورينا *Casuarina equistifolia* والسلم *Prosopis spp.* والكينا *Eucalyptus camaldulensis* والبطم الأطلسي *Pistacia atlantica* وغيرها.

كما يضاف الى الغابات الاصطناعية تشجير جوانب الأودية والبالغة حوالي ١٠٠كم ومصدات الرياح حول البساتين والمنشآت والتي تصل الى ١٠,٠٠٠كم وتشجير جوانب الطرق والبالغة حوالي ١٠٠٠كم.

والملحق (١) يبين توزيع الغابات والأراضي الحرجية حسب المحافظات والألوية لعام ١٩٩٤.

٤. النشاطات في مجال التشجير

١/٤ التحريج

بدأت عمليات التحريج على نطاق محدود في مطلع الخمسينات بتشجير ألف دونم سنوياً ووصلت حالياً الى ٣٠ ألف دونم سنوياً وتشمل تحضير الأرض والزراعة والنكش والتعشيب وتعتبر الفعالية الرئيسة التي تقوم بها مديرية التحريج والغابات وقد تم زراعة ٣٦٠ ألف دونم منذ عام ١٩٥٣ وحتى عام ١٩٩٤ بالاضافة الى اعادة زراعة ١٥٠ ألف دونم وتراوحت نسبة نجاح مشاريع التحريج بين ٤٠٪ الى ٩٠٪ حسب ظروف الموقع وقد تبقى حالياً حوالي ٦٠٠ ألف دونم تحتاج الى تحريج معظمها شديدة الانحدار منجرفة التربة وذات أمطار قليلة وغطاء نباتي متدهور[٧]. والملحق (٢) يبين تطور زراعة الغابات وانتاج الاشتال في الأردن خلال الفترة ١٩٤٦-١٩٩٢.

٢/٤ المشاتل الحرجية

تم انشاء المشاتل منذ الأربعينات لانتاج الغراس اللازمة لمشاريع التحريج وزراعة مصدات الرياح وابتدأ الانتاج بحوالي نصف مليون غرسة حرجية سنوياً ووصل عدد المشاتل حالياً الى ١٣ مشتلاً بناتج سنوي

مقداره تسعة ملايين غرسة حرجية يزرع نصفها في مشاريع التحريج ويوزع الباقي على المواطنين والمؤسسات مجاناً. ويتم انتاج أكثر من ٥٠ نوعاً من الغراس أهمها الصنوبر الحلبي، الصنوبر المثمر، الأكاسيا، السرو، الكزورينا، الخروب، السلم، وغيرها. لتلائم البيئات التي ستزرع فيها مستقبلاً وقد تم انتاج ٧٣ مليون غرسة حرجية ورعوية خلال السنوات العشر الأخيرة تم زراعة ٣٠٪ منها في مشاريع التحريج و١٠٪ في مشاريع المراعي ووزع الباقي على الأهالي والمؤسسات والملحق رقم (٣) يبين توزيع المشاتل الحرجية وانتاجيتها في عام ١٩٩٥.

٣/٤ زراعة جوانب الطرق

بدأت مديرية التحريج والغابات بمشروع تشجير جوانب الطرق منذ عام ١٩٦٩ وبلغت المسافات المشجرة حتى الآن حوالي ألف كيلومتر تم زراعتها على الجانبين بمعدل صفين من الأشجار في كل جانب غالباً بينما تم تشجير بعض الطرق بمعدل ٦ صفوف في كل جانب وقد استثنى من الزراعة اجزاء كبيرة من الطريق الصحراوي نظراً لقلة الأمطار في المنطقة واقتصرت الزراعة على مناطق محدودة وتحت الري المستمر في فصل الجفاف ويتم سنوياً تشجير وترقيع ما يزيد على ١٠٠كم من الطرق الرئيسة والفرعية. وقد نجح المشروع بشكل جيد نتيجة الحماية المستمرة للأشجار من الرعي والتعديات المختلفة ونتيجة الوعي المتزايد للمواطنين المجاورين للمناطق المزروعة.

ومن المتوقع التوسع في هذا المشروع نظراً للفوائد العديدة التي يحققها فالأشجار تبعث الارتياح أثناء السفر وتوفر الظل وجمال الطبيعة وتحمي الطرق من الانجراف والغبار والرمال المتنقلة وكمصدات للرياح للحقول المجاورة وتوفر المأوى للطيور وفوائدها البيئية والانتاجية العديدة[٧].

٥. حماية الأشجار والشجيرات من الأخطار التي تهددها

١/٥ الأخطار التي تهدد الأشجار والشجيرات

تتعرض الغابات سنوياً لمختلف الأخطار التي تؤدي الى اتلاف آلاف الأشجار نتيجة الحرائق والرعي والقطع غير المشروع والتعدي على الغابات بأشكاله المختلفة وتدل المؤشرات على تحسن ملموس في وعي المواطن وتطور الوسائل المتبعة للوقاية من الاعتداءات في السنوات الأخيرة.

وأهم هذه الأخطار ما يلي:

أ. الحرائق:

وتعتبر الخطر الرئيسي على الحراج حيث تقضي سنوياً على حوالي ٣٠ ألف شجرة وتحدث نتيجة الاهمال وعدم الوعي ويندر حدوث الحرائق بشكل متعمد ومن أهم أسبابها التدخين، والاصطياف والتنزه، احراق فضلات المزارع والتدريب العسكري.

ويتراوح عدد الحرائق بين ٥٠ - ١٠٠ حريق وعدد الأشجار المحروقة بين ٥ آلاف الى ٤٠ ألف شجرة بمساحة ٥٠٠ - ١٠٠٠ دونم سنوياً. والملحق (٤) يبين عدد الحرائق والاشجار المتضررة في الفترة ١٩٨٠-١٩٩٢.

ب. القطع غير المشروع:

يحدث هذا الاعتداء بقصد الحصول على الأخشاب وحطب الوقود والأدوات الزراعية وقد تقلص هذا الاعتداء بشكل كبير في السنوات الأخيرة نتيجة لاستبدال حطب الوقود بالمنتجات النفطية وتقل أعداد الأشجار المقطوعة عن ألف شجرة سنوياً [١٥].

جـ. الرعي:

وهذا الاعتداء في ازدياد مستمر نتيجة قلة الموارد الرعوية والعلفية وارتفاع اسعارها بالاضافة الى الجفاف في بعض السنين ورغم أن مديرية الحراج تسمح بالرعي المنظم داخل الغابات كبيرة الأشجار إلا ان العديد من الرعاة يدخلون الى الغابات بدون ترخيص ويؤدي ذلك الى القضاء على آلاف الغراس الصغيرة سنوياً ويعتبر الرعي من اخطر المشاكل التي تواجه مشاريع التحريج الجديدة ويزيد عدد الأشجار المتضررة عن ١٠ آلاف غرسة سنوياً نتيجة للرعي اما في عام ١٩٩١ فقد زادت اعداد الاشجار المتضررة نتيجة للرعي الجائر دون قيود ودون مراعاة الحمولة الرعوية عن مليون شجرة حرجية.

د. التعدي على الأراضي الحرجية:

وقد زادت قضايا التعدي على أراضي الحراج بالحراثة والزراعة والبناء نتيجة ارتفاع اسعار الأراضي وعدم تطبيق قانون ادارة أملاك الدولة بشكل حازم على المخالفين ويوجد حالياً قرى وأحياء كاملة تم انشاؤها على أراضي حرجية مثل قرية المشرفة/مأدبا، ومنطقة ماركا/عمان، وأجزاء كبيرة من الرصيفة وشنلر وكفرخل وغيرها.

هـ. التهريب:

وهو نقل مواد حرجية بدون الحصول على ترخيص ويشمل ذلك الأحطاب والخشب والفحم وأية مواد متواجدة على أرض الغابة.

و. الحشرات والأمراض والعوامل الطبيعية:

وتتنوع هذه الآفات تنوعاً كبيراً ورغم أن الأشجار الحرجية مقاومة لمختلف الحشرات والامراض ولم يسجل اصابات وبائية للغابات الأردنية حتى الآن ولكنها تعتبر احدى المخاطر الكامنة كما يؤدي الجفاف الى موت الأشتال الصغيرة وتؤدي الأمطار والعواصف والثلوج الى تكسير أغصان الأشجار وخلعها وقد تؤدي الى الاضرار بالآف الأشجار سنوياً فقد أدت الثلوج في موسم ١٩٩٢ الى تكسير حوالي ١٠٠ ألف شجرة حرجية ورغم صعوبة تجنب هذه المخاطر الا انه يمكن اختيار الاصناف الحرجية المناسبة لتقليل أضرارها[١٣].

ز. غبار الآليات والمصانع والتلوث

وخاصة في المناطق التي تشهد شق أو توسيع الطرق أو مناطق المصانع والكسارات ويعتبر خطر الغبار بالغ الخطورة لأنه يسد الثغور الموجودة أسفل اوراق الاشجار ويمنع وصول الضوء الى انسجة الورقة مما يعطل عملية التمثيل الضوئي ويسبب في موت الأشجار كما يؤدي دخان المصانع وعوادم السيارات الى تسمم انسجة النبات وذبولها لاحتواء هذا الدخان على عناصر سامة مثل الرصاص والكادميوم والأكاسيد المختلفة وغيرها.

والملحق (٥) يبين عدد القضايا الحرجية المقدمة للمحاكم نتيجة الاعتداءات المختلفة على الثروة الحرجية خلال الفترة ١٩٨٣ - ١٩٩٢.

٢/٥ حماية الغابات

تسعى مديرية الحراج للمحافظة على الغابات من خلال اجراءات عديدة أهمها ما يلي:

أ. تطبيق القوانين والأنظمة الكفيلة بحماية الثروة الحرجية كان أولها قانون الحراج لعام ١٩٢٣ تبعه قانون الحراج عام ١٩٢٧ وآخرها قانون الزراعة رقم ٢٠ لسنة ١٩٧٣ وتعديلاته والذي ما يزال يطبق حالياً ويتم تحويل المخالفين لهذا القانون الى المحاكم المختصة والحكام الإداريين لاصدار الاحكام المناسبة بحقهم وتبلغ هذه القضايا اكثر من ١٥٠٠ قضية سنوياً.

ب. توظيف كادر حماية من الطوافين وعمال الحماية موزعين على مختلفات مناطق الغابات وتجوب الغابات بإستمرار دوريات من موظفي الحراج بالإضافة الى الحراس والطوافين المتواجدين في المنطقة لمراقبة المخالفات ومنع وقوعها ويتكون كادر حماية الغابات حالياً من ٣٦٢ موظفاً وتزود الدوريات بالسيارات ومعدات اطفاء الحرائق والأجهزة اللاسلكية وتعمل هذه الدوريات في تنظيف خطوط النار وجوانب الطرق من الأعشاب الجافة.

ج. انشاء المحطات الحرجية وابراج المراقبة: لمراقبة الحراج ومنع التعديات وتبنى المحطات وأبراج المراقبة في مناطق مرتفعة بحيث تشرف على أكبر مساحة ممكنة من الغابات وتشرف كل محطة على ١٠ آلاف دونم ويوجد ٤٠ محطة حرجية مزودة بخزانات الماء والأجهزة اللاسلكية وأدوات اطفاء الحرائق والخرائط والمناظير والأدوات الزراعية كما تم انشاء (عشرة) ابراج مراقبة في المناطق المعرضة للحرائق وهي مزودة بالمناظير وبوصلة تحديد الاتجاهات والحرائق والأجهزة اللاسلكية[١٥].

د. فتح الطرق الحرجية وخطوط النار في مختلف المناطق الحرجية لتسهيل الوصول الى أجزاء الغابة من أجل حمايتها وتطويرها ويوجد شبكة من الطرق يتراوح عرضها بين ٣ - ١٠ متر غالبيتها ترابية وتصل أطوالها الى حوالي ألف كيلومتر.

هـ. ادخال الأجهزة اللاسلكية الثابتة والمحمولة بالاضافة الى مشغل صيانة ويعمل حالياً ٩٤ جهاز تغطي نشاطات المديرية وخاصة في التبليغ عن الحرائق وتحديد أماكنها ليتم مكافحتها في الوقت المناسب قبل امتدادها وتم ادخال هذه الأجهزة منذ عام ١٩٧٩.

و. التعاون مع الدفاع المدني في عمليات اطفاء الحرائق حيث يتم سنوياً اطفاء حوالي ١٠٠ حريق في الغابات والمزروعات ويتم عادة اطفاء الحرائق بواسطة مطبات اطفاء الحرائق المستعملة من قبل العمال وأفراد الدفاع المدني وموظفي الحراج بالاضافة الى صهاريج الاطفاء ووحدة الاطفاء الموجودة لدى مديرية الحراج.

ز. الارشاد والتوعية في مجال الغابات بهدف توعية المواطنين بأهمية الغابات والقوانين والعقوبات بحق المخالفين ويتم ذلك بعدة وسائل منها الاحتفال بعيد الشجرة في ١٥ كانون ثاني من كل عام تحت الرعاية الملكية السامية بالاضافة الى توزيع الغراس الحرجية مجاناً على المواطنين وتوزيع النشرات والملصقات والمشاركة في المعارض الزراعية والقاء المحاضرات العلمية في المدارس والجامعات من خلال وسائل الاعلام المختلفة حيث يتم اعداد برامج تلفزيونية واذاعية وصحفية تتحدث عن أهمية الثروة الحرجية والمحافظة عليها. ومساهمة الجمعيات غير الحكومية المهتمة بالبيئة والطبيعة في التوعية وخاصة جمعية البيئة الأردنية والجمعية الملكية لحماية الطبيعة.

٦. أنظمة الزراعة المختلطة بالغابات Agroforestry System

لقد تم اتباع وتطبيق انظمة مختلفة للانتاج الزراعي وادارة المصادر الطبيعية في الأردن منذ قرون عديدة واعتمدت هذه الأنظمة على الظروف المناخية والاجتماعية والاقتصادية للسكان وتباينت بين الطريقة التقليدية في الزراعة أو المراعي أو الانتاج الحيواني بشكل منفصل الى انظمة مشتركة ومتكاملة تضمنت الانتاج الزراعي والمراعي والانتاج الحيواني والغابات على نفس قطعة الأرض[٩]. فقد كان المزارعون في الأردن يقومون ببناء بيوتهم البسيطة ويربون الماشية وينتجون محاصيلهم الزراعية ويزرعون مصدات الرياح والاشجار المثمرة على نفس الأرض. ورغم أن مصطلح (نظام الزراعة المختلطة بالغابات Agroforestry) قد ظهر حديثاً إلا أن هذا النظام كان متبعاً في الأردن والعديد من دول العالم بأشكال مختلفة ومازال متبعاً في العديد من المناطق، ويمكن تقسيم أنظمة الزراعة المختلطة بالغابات Agroforestry في الأردن الى ثلاثة أنواع رئيسة، هي:

١/٦ نظام الرعي المختلط بالغابات Silvipastrol System

وفيها يتم استعمال الأرض للغابات ولتربية الماشية حيث يتم استغلال الغابات في الحصول على الأحطاب والأخشاب والمنتجات الثانوية الأخرى بالاضافة الى الاستفادة من الغطاء النباتي العشبي وثمار الاشجار وأوراقها وبعض الأغصان الصغيرة والسرطانات النامية حول الأشجار في تغذية المواشي بشكل دوري ومازال هذا النظام متبعاً بشكل واسع في الغابات الطبيعية المملوكة وخاصة المناطق الشمالية والوسطى من الأردن كما يتم استغلال الغابات الطبيعية والغابات الاصطناعية كبيرة العمر التابعة لمديرية التحريج والغابات ضمن هذا النظام بشكل دوري ومنتظم بالسماح برعي الماشية فيها وحسب الحمولة الرعوية دون الحاق الضرر بالغابات ولكن تطبيق هذا النظام كان يشوبه بعض العيوب وخاصة في سنوات الجفاف. وقد حصل ذلك ثلاث مرات في الأردن ففي عام ١٩٦٥ تم فتح الغابات للرعي دون شروط مما أدى الى تدمير أكثر من نصف مليون شجرة وفي عام ١٩٧٦ تم فتح الغابات في المنطقة الوسطى وجزء من المنطقة الشمالية دون رقابة كافية وأدى ذلك ايضاً الى القضاء على أكثر من نصف مليون شجرة صغيرة وفي عام ١٩٩١ فتحت الغابات بشكل غير منظم أمام رعي الأغنام والماعز دون شروط ودون مراعات للحمولة الرعوية وقد أدى ذلك الى القضاء على مليون شجرة وشجيرة حرجية ورعوية. ويتم تطبيق هذا النظام في غابات البلوط والاكاسيا والصنوبر الحلبي التي يتواجد فيها أيضاً نسب قليلة من الأشجار الحرجية المثمرة وخاصة الخروب واللوز والصنوبر المثمر والسدر وغيرها.

٢/٦ نظام زراعة المحاصيل المختلطة بالغابات Agrosilviculture System

وهو نظام يشتمل على انتاج المحاصيل الحقلية والفواكه والخضروات في أراضي الغابات قليلة الكثافة أو يتم استثناء البقع الكثيفة بالغابات وتستغل بقية الأرض في الزراعة. أو يقتصر وجود الاشجار الحرجية على محيط القطع الزراعية بشكل مصدات للرياح حيث يطبق هذا النظام في مختلف مناطق الأردن وخاصة في الغابات المملوكة قليلة الكثافة وضمن الأراضي الزراعية المشمولة بمشروع تطوير حوض نهر الزرقاء ومشروع تطوير

الأراضي المرتفعة حيث تشتمل النشاطات على الجانبين الزراعي والحرجي وذلك بالحفاظ على الأشجار الحرجية الموجودة اصلاً أو يتم زراعة أشجار حرجية وخاصة متعددة الاستعمالات على شكل مصدات للرياح أو في البقع شديدة الانحدار والمواقع الوعرة والتي يصعب زراعتها بالمحاصيل الزراعية. كما انتشر هذا النظام في الأراضي الزراعية المروية والبساتين والحدائق المنزلية نتيجة ازدياد وعي السكان للفوائد العديدة التي يجلبها هذا النظام.

٦/٣ نظام الزراعة والرعي المختلطة بالغابات Agrosilvipasture System

وهو نظام متكامل يتم فيه استعمال الأرض للانتاج الزراعي والغابات وتربية الماشية وقد اتبع هذا النظام في الأردن على نطاق واسع في العقود الماضية حيث كان المزارع يقوم بزراعة أرضه بالمحاصيل الحقلية وخاصة القمح والشعير وبالأشجار المثمرة ويحيطها بالأشجار الحرجية ويترك الأجزاء المنحدرة والوعرة كمراعي طبيعية ويربي الحيوانات فيحصل بذلك على غذائه ووقوده وغذاء حيواناته من نفس الأرض ثم يعيد روث الحيوانات وفضلات المنازل للأرض في دورة متوازنة تساعد على استمرار الانتاج دون الحاق الأذى بالبيئة والموارد الطبيعية ولكن التغيرات السريعة التي حدثت في الاردن وما صاحبها من تفتت للملكية الزراعية والزحف العمراني على الأراضي الزراعية والسعي للحصول على الأرباح السريعة لمواجهة تكاليف المعيشة أدى الى تغيير نمط الانتاج وادخال تقنيات جديدة أخلت بهذا التوازن ولم يعد هذا النظام متبعاً الا على نطاق محدود في بعض القرى النائية ويصعب تطبيق هذا النظام في الأردن إلا إذا تم اعتماد وحدات زراعية اقتصادية وتشجيع الزراعة الأسرية وزيادة الوعي في مجال الحفاظ على البيئة[٥].

كما يتجه العديد من السكان في السنوات الأخيرة الى الاستفادة من الأشجار المتعددة الاستعمالات وتزداد المساحات المزروعة سنوياً بهذا النوع من الأشجار حيث تقوم مديرية التحريج والغابات بتوزيع آلاف الاشجار متعددة الاستعمالات سنوياً على المزارعين والمواطنين والمؤسسات العامة والخاصة لزراعتها في الأراضي المستصلحة حديثاً أو ضمن بساتينهم وفي المناطق الوعرة والمنحدرة وضمن الوحدات الزراعية وأهم الأشجار التي تستعمل لهذه الغاية الخروب والصنوبر المثمر واللوز المر والخروع والبطم وأنواع عديدة من الأكاسيا، ومن المتوقع التوسع في هذا المجال مستقبلاً.

٧. المقترحات لتطوير التشجير في الأردن

٧/١ الاقتراح الأول

استعمال المياه العادمة المعالجة بدرجة جيدة للري التكميلي في المناطق المرتفعة بدل تحويلها الى وادي الأردن لاستعمالها في الري.

ان مردود المتر المكعب من هذه المياه في كثير من المناطق المرتفعة هو أكثر منه في وادي الأردن لأن المناخ الصيفي المعتدل في المناطق المرتفعة يلائم الفواكه واللوزيات ذات القيمة العالية أكثر من مناخ منطقة وادي الأردن وأن استعمال المياه لمثل هذه الزراعات في المناطق المرتفعة هو أو تخصيصها لزراعة الغابات اجدى من

تخصيصها لزراعة الخضروات في وادي الأردن[١١].

ومن الضروري في هذا المجال قيام وزارة الزراعة بدعم وتشجيع مشاريع الحصاد المائي على مستوى المزرعة، واقامة مشاريع نموذجية يقتدى المزارعون بها كما يجب التأكد من أن المياه معالجة بشكل جيد بحيث لا تؤدي الى تلوث التربة والمياه والمزروعات كما هي عليه حالياً. فإذا بقيت المياه العادمة المعالجة بالنوعية الحالية فيجب استعمالها لزراعة الأشجار الخشبية في المناطق المرتفعة أو الصحراوية ولا ينصح بإستعمالها لزراعة الخضروات والمحاصيل الزراعية الأخرى نظراً للمخاطر العديدة التي تحملها[٢٢].

٢/٧ الاقتراح الثاني

عدم تشجيع التوسع غير المبرر في حدود البلديات والمجالس القروية على حساب الأراضي الزراعية البعلية.

إن الهدف من هذه السياسة هو التأكيد على أن المحافظة على الأراضي الزراعية وتنميتها يخدم هدف التنمية بشكل عام والمجتمعات السكانية بشكل خاص، حيث يمكن توجيه التطور الحضري ليكمل التطوير الزراعي. وليس من الضروري الاختيار بين الزراعة والتحضير، فالمدينة المزدهرة يمكن أن تحيط بها زراعة مزدهرة يستفيد منها المواطنون والبيئة والاقتصاد. خلال الفترة ١٩٧٥ - ١٩٨٣ بلغ معدل فقدان الأراضي الزراعية السنوي نتيجة تحويل استعمالها لغايات غير زراعية حوالي ٣٢,٠٠٠ دونم ويقدر بأن يكون المعدل السنوي لتحويل الاستعمال قد تضاعف منذ ذلك الوقت. فإذا ما اعتبرنا ان هنالك نحو ٣,٦ مليون دونم في قطاع الأراضي البعلية. وبمعدل التحول الحالي فإن معظم الأراضي الزراعية ستختفي من المناطق البعلية والسهول والمرتفعات خلال الربع الأول من القرن القادم[١١].

٣/٧ الاقتراح الثالث: تشجيع ودعم مشاريع حفظ التربة والمياه.

هناك مشروعان رئيسان لحفظ التربة والمياه في المناطق الجبلية هما مشروع تطوير الأراضي المرتفعة والذي باشرت وزارة الزراعة بتنفيذه منذ عام ١٩٦٤ وبدعم من برنامج الغذاء العالمي ومشروع تطوير حوض نهر الزرقاء والذي يقدم دعماً لاجراءات حفظ التربة أولوية متقدمة.

ان المشروعين السابقين موجهان لخدمة الأراضي ذات الانحدار أكثر من ٨٪ وقد تم تحقيق انجازات كبيرة ولكن المتبقي كثير ويتوجب منح هذه الاجراءات أولوية متقدمة في سياسة الحكومة خاصة وأن تنفيذ برامج حفظ التربة والمياه في المناطق البعلية والجبلية يحظى بالاهتمام من قبل المزارعين المحليين وسكان المدن على السواء. ان دعم القطاع العام لهذا النشاط يجب أن يستمر وأن تمارس الحكومة دور المشجع للقطاع الخاص من اجل الاستثمار في اقامة مزارع الأشجار المثمرة لأهمية ذلك في زيادة الانتاجية للأراضي البعلية وحماية وتطوير استغلال الموارد الزراعية وتشجيع قيام مختلف فئات المواطنين على الاستثمار في الزراعة في المناطق الريفية.

٤/٧ الاقتراح الرابع: تطوير الغابات.

أ. زيادة المساحة المكسوة بالغابات:

هناك عدة استراتيجيات وطرق يمكن أخذها بعين الاعتبار لزيادة المساحة المغطاة بالغابات في الأردن وتشمل ما يلي:

١. تحديد موارد الغابات: من الضروري تحديد وتوضيح المقصود بموارد الغابات والمساحة المكسوة بها لتحقيق اهداف سياسة هذا القطاع. ولمعرفة موارد الغابات في الأردن لابد من التطرق لأربعة جوانب هامة هي نوع الغطاء النباتي، والمساحة المغطاة بالغابات، خصائص اراضي الغابات والوضع القانوني لتلك الأراضي[١٥].

٢. وضع الحلول للأراضي الحرجية غير الممسوحة واستملاك الأراضي القابلة للتحريج، هناك الكثير من الفوضى بشأن الأراضي غير الممسوحة والواجهات العشائرية وذلك بسبب موقعها ولمعالجة هذا الوضع يجب اعتماد الحلول التالية كإستراتيجية:

- تحديد الأراضي غير الممسوحة والتي يمكن تحريجها.
- تعزيز وضع هذه الأراضي وتثبيت ملكيتها.
- وضع التشريعات القانونية لاستملاك هذه الأراضي لأغراض الحراج.
- تخصيص الميزانية اللازمة لاستملاك هذه الأراضي.

وتحتاج هذه الاستراتيجيات للأخذ بعين الاعتبار تحديد الأولويات في اختيار نوع الأرض والمنطقة البيئية التي يجب اختيارها لمثل هذا البرنامج.

٣. تجميع الأراضي الحرجية: وذلك بتشكيل وحدات حرجية متصلة يسهل ادارتها عن طريق استملاك الأراضي الحرجية المملوكة المتداخلة ضمن الأراضي الحرجية الحكومية حيث يسمح القانون حالياً (قانون ادارة أملاك الدولة) بمبادلة الأراضي المملوكة الواقعة ضمن المناطق الحرجية بأراضي حكومية أخرى صالحة للزراعة، ولانهاء الوضع القانوني وتحديد وحدات الأراضي المراد تجميعها يجب وضع برامج سنوية للاسراع في انهاء عملية الاستملاكات والمبادلات ووضع ضمانات توافق عليها الحكومة.

٤. التوسع في عمليات التحريج: ان التوسع في زراعة الغابات هي موضوع مثير للجدل والخلافات، لاسيما في مناطق الغابات المجاورة للقرى والمراعي. ولابد من زيادة المنطقة المكسوة بالغابات لحماية التنوع البيولوجي حتى لا تفقدها الأجيال القادمة للأبد. وتعتمد هذه الزيادة للأراضي المكسوة على نشاطات موازية من قبل الحكومة تهدف الى استملاك أو تخصيص الأراضي غير المستغلة وغير الممسوحة الملائمة للغابات لتحقيق هذا التوسع.

٥. وضع الأسس التي تحد من تحويل الأراضي الحرجية للاستعمالات الأخرى: يجب دعم أية محاولات لاستمرار وزيادة انتاجية الأراضي الحرجية. ومن الأمور الأساسية التي يجب ان تنفذ ضمن خطوط توجيهية دقيقة أن لا يتم تحويل الاراضي الحرجية الى أي استعمال آخر الا ضمن توجهات مدروسة تتطلبها المصلحة العامة. فعلى سبيل المثال إذا كان هناك اتجاه لتحويل بعض الاراضي الحرجية المملوكة الى مزارع للأشجار المثمرة، فيمكن ان يتم ذلك وفق شروط فنية بإتباع وسائل وقاية التربة والمياه التي كانت تقوم بها الأشجار الحرجية. ويجب اتخاذ ما يلي:

- مراجعة وتعديل القوانين التي تحكم ادارة مناطق الغابات الحكومية والمملوكة.
- وضع خطوط واضحة تحدد شروط تحويل الأراضي الحرجية لاستعمالات أخرى تشمل وقت وكيفية وامكانية تحويلها.
- لحماية الغابات ولاسيما اذا كانت واقعة في مناطق تحمي الأراضي المزروعة المنحدرة، أو طرق المواصلات، والري أو البنية التحتية للمناطق المأهولة فعلى مالكي الأراضي الحرجية العامة والخاصة تحمل مسؤوليتهم والحفاظ على الغابات في هذه المناطق وعدم السماح بقطعها في جميع الحالات.

ب. تحسين ادارة الغابات:

قبل توسيع وزيادة رقعة الأراضي الحرجية يجب أن تلقى المناطق الحرجية الحالية العناية المطلوبة والادارة السليمة التي تهدف الى انتاجية عالية ومستمرة وحماية البيئة ويجب الأخذ بعين الاعتبار القدرات الانتاجية والأهمية البيئية للمناطق الحرجية.

١. هذه الاستراتيجيات تهدف الى رفع كفاءة الادارة الحرجية على أسس سليمة. ويجب أن ينظر للغابات كإحدى الخيارات في استعمالات الأراضي المثلى في الأردن حيث مازال هنالك تساؤل لدى البعض حول أهمية الغابات كإحدى الخيارات في استعمالات الأراضي ويتوجب أخذ مسارات ايجابية لتصحيح الادارة الحرجية الحالية حيث يتوفر في الأردن الخبرات الفنية المكتسبة في هذا المجال من المشاريع التطويرية المختلفة مثل (مشروع حوض نهر الزرقاء، مشروع تحسين الغابات، مشروع جرد الغابات، مشروع مسح التربة وتصنيف الأراضي). ومن الضروري الاستفادة من هذه الخبرات ووضع مواصفات وشروط قانونية وتطبيقها لادارة الموارد الحرجية في البلاد.

٢. استراتيجيات الحماية للموارد الحرجية: ان أول خطوة لادارة وتحسين الموارد الحرجية هي الحماية، وذلك من خلال ادارة عامة مسؤولة ومستقلة وقادرة على وضع خطط الادارة السليمة ومواجهة الصعوبات بالطرق المناسبة. ان حماية الموارد الحرجية يكون بإيجاد ظروف داعمة للتطور الطبيعي للمناطق الحرجية ويشمل ذلك الحماية من تخريب المجتمع المحلي المجاور لها واشراكهم في الحماية. ففي الأردن يجب أن تشتمل سياسة الحماية الشاملة على ما يلي:

- مراجعة وتحديث الانظمة والقوانين الحالية فيما يتعلق بحماية الموارد الحرجية.
- مراجعة وتحديث أساليب الحماية الحالية التي تقوم بها مديرية التحريج والغابات من طرق وأبراج المراقبة ودوريات وأجهزة اتصالات ومكافحة الحرائق وغيرها.
- زيادة الوعي العام بأهمية الغابات عن طريق الارشاد والتعليم وحملات التوعية البيئية[١٦].
- تخويل موظفي الحراج صلاحيات كافية تمكنهم من تطبيق القانون بما يكفل حماية الغابات من الاعتداءات المختلفة. وهذا يتطلب إجراءات حماية لمواجهة الزيادة السكانية والضغوط والتغيرات في استعمال الأراضي المختلفة ويحتاج ذلك الى برنامج عملي وايجابي يهدف الى حماية الموارد الحرجية.

٣. زيادة المعرفة في مجال الموارد الحرجية والبيئية: إذ أن أي محاولة لتحسين ادارة الموارد الحرجية يجب أن ترتكز على قاعدة علمية صلبة وتحديد أولويات البحث والدراسات في مجال الغابات.

ج. تعزيز القدرات الوطنية لتطوير الغابات:

تحظى الثروة الحرجية بإهتمام ودعم أعلى المستويات وقد ظهر ذلك جلياً في دعوة جلالة الحسين المعظم لتحقيق الأردن الأخضر عام ٢٠٠٠، ويجب أن يصاحب ذلك اهتمام على المستوى الشعبي ومختلف المستويات

لدعم هذا التوجه.

١. زيادة كفاءة وقدرات ادارة الغابات: ويعني ذلك زيادة عدد المختصين في مجال الغابات وتوجيه جميع الوسائل لتنفيذ نشاطات ادارة الغابات وخاصة القوانين والتشريعات والحماية والادارة العامة والعاملين المتخصصين ووضع ميزانية كافية لتنفيذ هذه التوجهات.

٢. التنسيق بين الجهات والمؤسسات ذات العلاقة بالحراج: لقد زاد الاهتمام الوطني بالتحريج والموارد الطبيعية والقضايا البيئية مؤخراً حيث أصبح هناك العديد من المؤسسات التي تتنافس للحصول على مكانة بارزة في هذه المجالات ولكن نتجنب التضارب والازدواجية بين عمل هذه المؤسسات يجب وضع استراتيجية من أجل التنسيق في هذا القطاع الهام، والنشاطات التالية تشكل جزءاً من هذه الاستراتيجيات:

- تحديد المؤسسات التي تعمل في الشؤون البيئية.
- توضيح أهداف وغايات تلك المنظمات لتجنب التعارض بين أعمالها.
- توضيح آلية العمل لتسهيل الاتصال والتنسيق والتعاون بين المؤسسات.

٣. الوعي العام والمشاركة في قضايا الحراج والبيئة: تتعرض أفضل استراتيجية بيئية للفشل إذا لم يساندها أصحاب العلاقة، ويلزم زيادة الوعي الوطني بمفهوم البيئة وذلك من خلال النظام التعليمي حيث لا تكفي الاعلانات المنفردة والحملات الاعلامية المؤقتة على تغيير أنماط السلوك بشكل فعال. لذلك يتوجب مراجعة مناهج المدارس الأساسية والثانوية كي تشتمل على مواضيع بيئية.

- المشاركة الشعبية المباشرة في تطوير الثروة الحرجية والتمويل: نظراً لكثرة المعوقات التي تواجه ادارة الغابات والموارد الطبيعية في الأردن فإنه ليس من السهل أن تكفي المخصصات المالية الحكومية الواردة في الموازنة للقيام بالمهام اللازمة لتطوير الغابات.

ففي الأردن كما في غيره من دول العالم لابد من وجود اهتمام شعبي لتقديم يد العون والمساندة في هذا المجال ويجب أن تساهم المؤسسات غير الحكومية والحكومية والقطاع الخاص ورجال السياسة بهذا النشاط. فقد أثبت القطاع الخاص ومؤسساته نجاحاً عندما قام بمسؤوليات وواجبات في هذا الشأن.

- ولكي نزيد من أعمال القطاع الخاص يجب اتخاذ الخطوات التالية:

* تصميم ووضع خلفية قانونية للاعتراف بالمنظمات غير الحكومية ودعمها وزيادة انتاجها.
* تحديد وتشجيع المؤسسات المسؤولة عن القيام بهذه النشاطات.

٥/٧ الاقتراح الخامس: تطوير المياه

يواجه الأردن حالياً مزيداً من الصعوبات في مجال توفير المياه وتتزايد المساحات المعرضة للتصحر مع مرور الزمن مع ما يصاحب ذلك من مشاكل بيئية واجتماعية واقتصادية وزراعية. وهذا يحتاج الى التعامل مع المياه بطرق جديدة ومبتكرة والاستفادة من الخبرات العالمية الحديثة والقديمة من ناحية وترشيد الاستهلاك للحصول على نفس الناتج بأقل كمية ممكنة من المياه وذلك بإعتماد المبادئ السليمة التي تحافظ على المياه وزيادة كفاءة استعمالها[١٨]. ويتم ذلك بإتباع الطرق التالية:

أ. زيادة كميات المياه المتاحة:

١. حصاد مياه الأمطار:

تقدر كمية الامطار التي تهطل على الأردن سنوياً بـ ٦ - ١٢ ألف مليون متر مكعب يفقد ٨٥٪ منها بالتبخر وينساب جزء منها الى البحر الميت والبحر الأحمر عبر الأودية والأنهار على شكل فيضانات لا يستفاد منها الا قليلاً ويتسرب الجزء الباقي الى الطبقات المائية الجوفية كمخزون احتياطي لذلك فإن هذه الامطار هي مفتاح الحل لمشكلة الزراعة في الأردن.

وقد عرف أسلوب حصاد المياه منذ أقدم العصور ولمختلف الحضارات حيث حفرت البرك الرومانية وآبار الجمع في الأردن منذ آلاف السنين كما لوحظ استعمال حصاد المياه ونشرها في مختلف مناطق الصحراء الأردنية وخاصة في مناطق جابر/الرمثا وأم الجمال/المفرق، والجيزة/عمان وغيرها، وتتلخص طريقة حصاد المياه في تجميع مياه الأمطار الساقطة في مسقط المياه وتحويلها الى بركة كبيرة يتم حفرها لهذه الغاية أو تحويلها الى سد يقام على الأودية او الى ابار الجمع وغيرها، أما النوع الآخر فهو تجميع المياه وتحويلها مباشرة لري المحاصيل الزراعية والأشجار التي تكون في مناطق منخفضة من المسقط المائي. وهي طريقة بسيطة لا تحتاج الى انشاءات هندسية ضخمة وبتكاليف قليلة للحصول على كميات كبيرة من المياه للاستفادة منها في الزراعة أو الشرب حيث يتم اختيار مواقع هذه البرك في المناطق المنخفضة من المسقط المائي قرب الأودية.

وقد تم اتباع هذه الطريقة في كل من استراليا وفلسطين والسودان وبتسوانا كما تم تجربتها في الصحراء الأردنية في مواقع عديدة وخاصة منطقة الرويشد وأجرت الجامعة الأردنية تجارب ناجحة في منطقة الموقر بالتعاون مع برنامج لمكافحة التصحر تموله السوق الأوروبية المشتركة.

أما الطريقة الثانية في حصاد المياه فتعتمد على استغلال المياه التي يتم تجميعها في الزراعة مباشرة بحيث يتم تحويلها الى الأراضي الزراعية في المنطقة وخاصة في المناطق الصحراوية، ويستفاد منها في ري المحاصيل المناسبة وأهمها: أشجار الفواكه مثل التين والفستق الحلبي، والأعلاف والأشجار والشجيرات الحرجية المقاومة للجفاف وتشمل هذه الطريقة عدة أنواع منها:

- ان يتم تجميع كافة مياه المسقط المائي وتحويل المياه الى منطقة زراعية واحدة في اسفل المسقط أو موازياً للوادي وهناك أمثلة ناجحة في صحراء النقب بفلسطين.
- ان يتم تقسيم منطقة المسقط المائي الى مساقط صغيرة بحيث تجمع مياه كل قطعة من المسقط لري الجزء الذي تم زراعته وذلك بأشكال عديدة منها أن يتم عمل خطوط كنتورية تبعد عن بعضها مسافات محسوبة اعتماداً على كمية الامطار الساقطة والظروف المناخية وقد تم اتباع هذه الطريقة بنجاح في محطة مراعي الأزرق ومنطقة الحرانة وتعتبر عملية التحريج بإنشاء المصاطب الكنتورية نوعاً من حصاد المياه الذي يتبع هذا النوع.

ومنها أيضاً تجميع مياه كل نصف دونم في احدى الزوايا المنخفضة وزراعة شجرة واحدة في تلك الزاوية للاستفادة من المياه المتجمعة في تلك الزاوية، وقد تم تجربة ذلك في بلعما/المفرق ضمن مشروع حصاد المياه الذي نفذته وزارة الزراعة بالتعاون مع المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) كما تم اجراء تجارب عديدة ضمن مشروع حصاد المياه الذي نفذ بالتعاون مع المركز الكندي للبحوث في كل من الحلابات/الزرقاء، عنيزة/معان، القطرانة/الكرك ويتم اتباع هذه الطرق أيضاً في تونس لزراعة الزيتون.

وضمن هذا التوجه يمكن البدء بمشروع واسع لحصاد المياه لاستصلاح مليون دونم وزراعتها بالنباتات العلفية أو الاشجار المثمرة المقاومة للجفاف وخاصة أنواع الفستق الحلبي، ويمكن تغطية التكاليف في السنة الأولى من الانتاج على شكل أعلاف للثروة الحيوانية. ومن الجدير بالذكر أن هنالك مشاريع واسعة في مختلف دول العالم تعتمد على هذه التقنيات في كل من الولايات المتحدة واستراليا والهند والباكستان وفلسطين كما أن هناك مساحة حوالي مليون دونم في أفغانستان تزرع بالقمح والأشجار المثمرة على نفس هذا الأسلوب.

ب. استعمال المياه المالحة والمياه العادمة في الزراعة:

١. المياه المالحة:

ان استعمال المياه المالحة في الزراعة يمكن أن يكون أحد الحلول في حالة النقص الحاد في مياه الري الأخرى ولكن له محاذير عديدة أهمها تحطيم تركيب حبيبات التربة وامكانية وصول الملوحة للمياه الجوفية او الانتقال الى المناطق الزراعية المجاورة ورغم أن التقديرات حول المياه المالحة في الأردن لا تشير الى كميات كبيرة إلا أنها تبقى احدى الاحتمالات لاستغلالها في المنطقة الصحراوية[٢٣]. ومن أهم الأشجار التي تتحمل المياه المالحة ما يلي:

الأشجار والشجيرات المثمرة النخيل، الزيتون، الرمان، الفستق الحلبي، ومن الأشجار والشجيرات الحرجية والرعوية: الاثل والقطف وأنواع الاكاسيا المقاومة للجفاف والبطم والرتم والغضا والكزورينا والكينا. ومن الدول التي تستعمل المياه المالحة في الري تونس وفلسطين ومعظم دول الخليج العربي.

٢. اعادة استعمال المياه العادمة المعالجة:

ان من شأن اعادة استعمال مياه المجاري والمياه المستعملة في الصناعات أن يوفر كميات كبيرة من المياه حيث يمكن استعمال هذه المياه مرة أخرى في الصناعة أو الري وفي حالات معينة في زيادة مخزون المياه الجوفية أو الاستعمالات المنزلية بعد تنقيتها بدرجة كبيرة بحيث أن المياه الخارجة من التنقية تطابق في مواصفاتها الحد المطلوب لكل استعمال[٨].

ومن المتوقع أن تزيد كمية المياه العادمة في الأردن عن ١٠٠ مليون متر مكعب بحدود عام ٢٠٠٠ حيث يقدر أن نصف الكميات المستهلكة من المياه يمكن اعادة استعمالها وهناك دول عديدة في العالم تستغل هذه المياه في مختلف النشاطات الصناعية والزراعية وخاصة ري الأعلاف والأشجار الحرجية وأشجار وشجيرات الزينة ومنها استراليا والمكسيك والهند ودول الخليج العربي وكذلك الأردن[١٠].

ولكن المشكلة تكمن في المخاطر العديدة إذا أسيء استعمالها لاحتواء هذه المياه على الميكروبات والمواد الكيماوية التالية: (البكتيريا والفيروسات المرضية، بيوض المتطفلات، المعادن الثقيلة، الأملاح، النترات وغيرها من الزيوت والملوثات العديدة).

لذلك فإن الاستغلال السليم على المدى البعيد بأقل الاضرار هو استعمال هذه المياه في سقاية الاشجار الحرجية بشكل جزئي وبذلك يمكن زراعة أكثر من مليون دونم من الغابات بالاعتماد على هذه المياه ويمكن استعمال هذه الاشجار مستقبلاً في صناعة الأخشاب والورق والمنتجات التي لا تستعمل في تغذية الانسان أو حيواناته وهي أسلم طريقة على المدى البعيد لتجنب أية مخاطر محتملة مثل تلويث البيئة والتضحية بصحة الانسان بدعوى الحاجة الماسة للمياه أو انخفاض نسبة المخاطر فالأمور تتراكم مع الزمن وبدأت تظهر بوادرها في مناطق عديدة من حوض نهر الزرقاء ووادي الأردن.

ومن الجدير بالذكر ان مشكلة العناصر الثقيلة كالنواتج الزئبقية وأمثالها لم تجد الحل المناسب أثناء تنقية المياه العادمة وكذلك العديد من انواع الفيروسات المرضية ولم توضح الابحاث حتى الآن نتائج استعمال المياه العادمة على المدى البعيد على صحة الانسان والحيوان والتربة والنبات والمياه الجوفية وحتى على المياه السطحية ومازال العديد من الأسئلة بحاجة الى أجوبة قاطعة لابد من الحذر الشديد حين استغلالها واقتصار استعمالها في المرحلة الراهنة والمستقبل المنظور على انتاج نباتات حرجية لا تستعمل في تغذية الانسان أو الحيوان او تنقيتها بدرجة عالية رغم كلفتها العالية.

ب. حفر الآبار:

لقد عرف الانسان حفر الآبار منذ آلاف السنين واستعمل المياه في الشرب وري المزروعات وحتى الى عهد قريب كانت معظم البيوت في الأردن تحتوي على الآبار في ساحات البيوت أو على البيادر أو في المزارع.

ويلزم للأردن مشروع وطني لحفر الاف الآبار التي تتراوح سعتها بين ١٠٠ - ٢٠٠م^{3} تشمل حفر نصف مليون بئر ضمن هذا المشروع مما يوفر أكثر من ٧٥ مليون متر مكعب من المياه سنوياً، ويمكن أن تساهم في حفرها مشاريع عديدة ومنها مشروع الغذاء العالمي ومشروع تطوير حوض نهر الزرقاء أو بقروض بدون فوائد من مؤسسة الاقراض الزراعي وسيعوض المواطن رأس المال الذي أنفقه خلال عدة سنوات[٢٠].

ج. حفظ المياه:

الاسراف في استهلاك المياه له اضراره العديدة لعل أهمها أن مياه الشرب لا تتوفر للآخرين وان كمية المياه التي تكفي لري مليون دونم تضيع في ري نصف هذه المساحة، وتقدر نسبة المياه المفقودة ضمن شبكات الري والاقنية وسوء ادارة الري بأكثر من ٥٠٪ ويمكن استغلال المياه المتوفرة في مضاعفة المساحات المروية. وأهم أساليب حفظ المياه وزيادة كفاءة استعمالها ما يلي:

١. تقليل التبخر من سطح التربة:

يقدر أن ٢٥٪ الى ٥٠٪ من مياه الري تفقد عن طريق تبخرها من سطح التربة والاحتفاظ بهذه الكمية أو بجزء منها يؤدي الى زيادة الانتاج وتقليل نسبة الملوحة ومنع انجراف التربة نتيجة جفافها وزيادة المساحات المروية نتيجة التوفير في مياه الري[٧].

ويتم تقليل التبخر بعدة طرق منها تغطية سطح التربة ببقايا النباتات والقش والاعشاب الجافة ونشارة الخشب والشرائح البلاستيكية والحجارة والحصى والرمل والاسفلت والورق وبعض انواع الزيوت، والقطع الخشبية والقطع المعدنية وغيرها حسب المواد المتوفرة في الموقع لتقليل التكاليف ويمكن استعمال الحصى والحجارة في تغطية احواض الاشجار الحرجية والمثمرة بتكاليف زهيدة.

٢. تقليل النتح:

ان ١٪ فقط من الماء الذي يتم امتصاصه بواسطة الجذور يدخل في تركيب خلايا النبات بينما يفقد النبات ٩٩٪ عن طريق النتح ليذهب في الجو على شكل بخار ماء فإذا أمكن تقليل كمية النتح ولو بنسبة ضئيلة فإن ذلك سيوفر ملايين الامتار المكعبة من مياه الري ومياه الامطار ولعل أهم طرق تقليل النتح ما يلي:

- عدم زراعة النباتات عميقة الجذور فوق طبقات المياه الجوفية لما تسببه من ضخ للمياه وفقدها عن طريق النتح.
- استنباط اصناف من النباتات أقل نتحاً من الأصناف الموجودة وادخال اصناف مقاومة للجفاف وأقل

استهلاكاً للماء.

- اقفال الجو حول النباتات للمحافظة على الرطوبة الجوية مما يقلل من كمية النتح فزراعة مصدات الرياح حول المزارع تقلل من حركة الهواء داخل المزرعة فتزيد الرطوبة الجوية وتقل بذلك نسبة النتح.
- ادارة المحصول بطريقة سليمة لتقليل الاعشاب والاستفادة القصوى من السماد ومكافحة الحشرات والأمراض التي تقلل الناتج وتستهلك كميات كبيرة من المياه.

٦/٧ الاقتراح السادس: تطوير استعمالات الأراضي:

لقد عانت معظم أراضي الأردن من انجراف شديد منذ فترة طويلة نتيجة لازالة الغابات الطبيعية والغطاء النباتي التي كانت متواجدة في المناطق شديدة الانحدار ونتيجة للرعي الجائر غير المنظم وزراعة المحاصيل الحولية في الأراضي عالية الانحدار التي لا تصلح لهذه الغاية وزراعة الاشجار المثمرة على المنحدرات دون اتباع وسائل كافية لحفظ التربة كما أن هنالك مساحات واسعة ما زالت مهملة لم يتم استغلالها[٢٦].

ويعتبر استعمال الأراضي الخاطئ السبب الرئيسي في زيادة الانجراف والترسبات التي تحدث سنوياً في مختلف المناطق. ويقدر ان هنالك ٥,٢ مليون دونم أراضي بور غير مستغلة حتى الآن منها حوالي نصف مليون دونم من الأراضي المملوكة شديدة الانحدار التي لا تصلح إلا للتحريج و١,٥ مليون دونم يمكن استصلاحها لزراعة الاشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية وهي بحاجة الى مشاريع واسعة لحفظ التربة ويمكن مضاعفة المساحة المزروعة بالأشجار المثمرة ومساحة الغابات في حالة تنفيذ هذه المشاريع.

كما يوجد حالياً حوالي نصف مليون دونم من الأراضي المنحدرة تزرع بالمحاصيل الحقلية ويجب استبدالها بالأشجار المثمرة بعد عمل القطاعيات والسلاسل الحجرية لحفظ التربة كما يوجد حوالي ١٥٠ ألف دونم من الأراضي المزروعة بالأشجار المثمرة تحتاج الى بناء السلاسل والقطاعيات واتخاذ الاجراءات المناسبة لحفظ التربة والاستفادة من مياه الأمطار والاستعمال السليم للأراضي حسب مقدرة الأرض الانتاجية.

ولتنفيذ هذه المشاريع لابد من اجراء مسح للتربة وتصنيف للأراضي حسب قدرتها الانتاجية وتحديد استعمالها الحالي والمستقبلي. كما يجب الاستمرار في تنفيذ المشاريع الحالية والتوسع فيها ومنها مشروع تطوير الأراضي المرتفعة والتحريج السنوي والمشاريع المساندة الأخرى.

٧/٧ الاقتراح السابع: تطوير الأساليب الزراعية:

أ. ادخال المكننة الزراعية والآلات المناسبة لاستصلاح الاراضي وبدعم من مشاريع حكومية ليتمكن المزارع من استصلاح الأراضي غير المستغلة ويشمل ذلك الجرافات، الحفارات الراجلة، الات حفر الجور، آلات تكسير الصخور.

ب. ادخال آلات ومكائن مطورة تتناسب مع طبيعة الأرض ويشمل ذلك المحاريث المناسبة لكل منطقة وآلات قص الأعشاب، آلات العزق، أجهزة الري المناسبة، آلات قطف الثمار، آلات التسميد، آلات رش المبيدات، آلات تغليف الثمار.

ج. القيام بحملات توعية وارشاد زراعي بشكل علمي مدروس وضمن برامج ارشادية وزيادة الثقة بين

المزارع والمؤسسات الزراعية الحكومية ومساعدة المزارع في وضع برامج الرش والتقليم والتطعيم واختيار الأصناف وما الى ذلك من الارشادات التي تفيد المزارعين وتزيد الانتاج[١٤].

المراجع

١. التلاوي ع. (١٩٩٣). ادماج البيئة في خطط التنمية الزراعية في الأردن، ورقة عمل - اتحاد المهندسين الزراعيين العرب - تونس.

٢. التلاوي ع. (١٩٩٣). الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في الأردن - القطاع الزراعي ورقة عمل - نقابة المهندسين - عمان.

٣. التلاوي ع. (١٩٨٩). الزراعة في الأردن خلال (٤٠) عاماً ١٩٣٩ - ١٩٨٩، وزارة الزراعة - عمان.

٤. التلاوي ع. (١٩٨٩). الغابات في الأردن. دار البشير للنشر والتوزيع، عمان.

٥. التلاوي ع. (١٩٩٣). دور الغابات في الأمن الغذائي وحماية البيئة، التقرير الفني الاقليمي (سوريا، الأردن، لبنان)، منظمة الأغذية والزراعة الدولية - دمشق.

٦. التلاوي ع. (١٩٩٣). زراعة مصدات الرياح في الأردن. ورقة عمل مقدمة لندوة الزراعة المحمية (٨ - ١٩٩٣/١٢/٣٠). عمان - الأردن.

٧. التلاوي ع. ((١٩٩٤). الزراعة والبيئة في الأردن بين الواقع والطموحات المستقبلية الجزء الأول. الشركة الدولية للخدمات الهندسية والمكتبية - عمان.

٨. الجمعية الأردنية لمكافحة تلوث البيئة (١٩٩٠)، ندوة حماية مصادر المياه في الأردن من التلوث - عمان.

٩. الجمعية الأردنية لمكافحة تلوث البيئة ومؤسسة فريدريش ناومان (١٩٩١). دراسات وأبحاث بيئية - عمان.

١٠. السالم ص. (١٩٩٠). دراسة حول نوعية مياه سد الملك طلال والمشاكل المتعلقة بالزراعة المروية. عمان - الأردن.

١١. الصناع س. خطاري س. ابو مشرف ج (١٩٩٣). ندوة استراتيجيات التنمية الزراعية في الأردن القطاع الفرعي - الزراعة البعلية. وزارة الزراعة ووكالة الولايات المتحدة للانماء - عمان.

١٢. القضاة ب.(١٩٩١). التصحر في الأردن. وزارة الزراعة. عمان.

١٣. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا) (١٩٩٣). مشروع تعزيز قدرات الادارة والتخطيط في مجال البيئة في الأردن، الأمم المتحدة - المجلس الاقتصادي والاجتماعي - عمان.

١٤. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا) (١٩٩٢). واقع الارشاد الزراعي في الأردن وسبل ومجالات تطويرها، الأمم المتحدة - المجلس الاقتصادي والاجتماعي - عمان.

١٥. اللوزي س. التلاوي ع. أبو ستة م (١٩٩٣). ندوة استراتيجيات التنمية الزراعية في الأردن القطاع الفرعي - الحراج، وزارة الزراعة ووكالة الولايات المتحدة للانماء - عمان.

١٦. المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا قطاع البيئة (١٩٩٣). سياسات واستراتيجيات العلوم والتكنولوجيا في قطاع البيئة - عمان.

١٧. بانتسل ل. ترجمة التلاوي ع. (١٩٩٣). ادارة الغابات في الأردن من خلال الخبرة المكتسبة في حوض نهر الزرقاء - عمان.

١٨. د. بني هاني م. البلبيسي م. (١٩٩١). مصادر المياه واستعمالاتها في الأردن. ورقة مقدمة الى ندوة السياسات الزراعية - عمان.

١٩. دائرة البيئة والاتحاد الدولي لصيانة الطبيعة والموارد الطبيعية (١٩٩١). الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في الأردن، وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة - عمان.

٢٠. رمضان ص. صيام م. (١٩٨٨). تقرير حول مشروع دراسة محطة السمرا للتنقية الطبيعية والمياه الناتجة منها، وزارة المياه والري - عمان.

٢١. سفيني أ، ترجمة التلاوي ع. (١٩٩١). مشاكل الرعي في الغابات. مشروع الغابات الأردني الألماني، وكالة الانماء الالمانية GTZ - عمان.

٢٢. شطناوي م. والسالم ص. (١٩٨٨). امكانية اعادة استخدام المياه العادمة. ورقة مقدمة الى الندوة الاقليمية حول استصلاح واستعمال المياه العادمة المنعقدة في القاهرة ١١-١٦ كانون ثاني ١٩٨٨ بترتيب من منظمة الأغذية والزراعة الدولية - القاهرة.

٢٣. شطناوي م. التلاوي ع. القضاة ب.، العقلة خ. (١٩٩٣). مشروع تدعيم قدرات التخطيط البيئي في الأردن - القطاع الزراعي. وزارة التخطيط واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا. عمان - الأردن.

٢٤. فريق بحث برئاسة د. سفيان التل (١٩٨٩). حالة البيئة في الأردن. وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة - عمان - الأردن.

٢٥. قبلان م. (١٩٩٣). التقرير الشامل الاحصائي، وزارة الزراعة - عمان.

٢٦. لجنة غابات البحر المتوسط FAO (١٩٩١).التنمية الزراعية والريفية القابلة للاستمرار في الشرق الأدنى، المؤتمر المعني بالزراعة والبيئة المشترك بين منظمة الأغذية والزراعة وهولندا، دين بوش - هولندا.

٢٧. موسى، س. (١٩٧٣). في ربوع الأردن من مشاهدات الرحالة ١٨٧٥ - ١٩٠٥ دائرة الثقافة والفنون ، عمان - الأردن.

28. FAO (1963). Tree Planting Practices for Arid zones. Rome - Italy.

الملاحق

الملحق (١): توزيع الغابات والأراضي الحرجية في الأردن (هكتار) حسب المحافظات والألوية لعام ١٩٩٤.

الملحق (٢): تطور زراعة الغابات وانتاج الاشتال في الأردن خلال الفترة (١٩٤٦ - ١٩٩٢).

الملحق (٣): توزيع المشاتل الحرجية وطاقتها الانتاجية لعام ١٩٩٥.

الملحق (٤): عدد الحرائق والاشجار المتضررة في الغابات خلال الفترة ١٩٨٠ - ١٩٩٢.

الملحق (٥): عدد القضايا الحرجية المقدمة للمحاكم نتيجة الاعتداءات على الثروة الحرجية خلال الفترة ١٩٨٣ - ١٩٩٢.

الملحق (١) توزيع الغابات والأراضي الحرجية في الأردن (هكتار) حسب المحافظات والألوية لعام ١٩٩٤[٧]

المحافظة اللواء	تحريج اصناعي	حراج طبيعي حكومي	حراج طبيعي مملوك	حراج طبيعي غير ممسوح	مجموع الغابات الطبيعية	مجموع الأراضي المشجرة	مجموع الأراضي المسجلة حراج
عمان	٣١٠٠	٢٢٧	٤١٣	—	٦٤٠	٣٧٤٠	٧٤٣٨
الزرقاء	٢٥٠٠	١٣٣١	٦٤٦	—	١٩٧٧	٤٤٧٧	٧٠٩٠
مأدبا	١٩٠٠	١٠٠	—	—	١٠٠	٢٠٠٠	١٧٦٦٦
البلقاء	٤٨٠٠	١٢٠٨	٣٨٥	—	١٥٩٣	٦٣٩٣	١٩٨٣٣
جرش	٤٩٠٠	٣٨٦٠	٨٣٧	—	٤٦٩٧	٩٥٩٧	٩٢٣٠
عجلون	٧٢٠	٨٣٩٢	١٧٢١	—	١٠١١٤	١٠٨٨٤	١٣٩٨٣
المفرق	٢٦٠٠	—	—	—	—	٢٦٠٠	٦٧٣٩
الكرك	٢٨٠٠	—	—	—	—	٢٨٠٠	١٩٤٦٢
غور الصافي	—	—	—	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٣٥٨
الطفيلة	٣١٠٠	١٦٣١	٩٦	٦٣٤٢	٨٠٦٩	١١١٦٩	١١٤٥٧
معان	١٤٤١	١٨٥٨	٣٩	٣٦٠٠	٥٤٩٧	٦٩٣٨	٢٩٤٤
العقبة	—	—	—	١٠٠	١٠٠	١٠٠	—
الشونة الجنوبية	٣٠٠	١٠٠	—	—	١٠٠	٤٠٠	—
دير علا	٣٠٠٠	١٠٠	—	—	١٠٠	٣١٠٠	—
الشونة الشمالية	٢٠٠	٥٠	—	—	٥٠	٢٥٠	—
الكورة	١٦٠٠	٢٨٢٩	٢١٠	—	٣٠٣٩	٤٦٣٩	٥٢٨٢
بني كنانة	١٤٠٠	٣٠٠٠	٢١٨	—	٣٢١٨	٤٦١٨	٦٢٠٥
اربد	١٠٠٠	١١٠٠	١٠٠	—	١٢٠٠	٢٢٠٠	٣٢٣٠
الرمثا	—	—	—	—	—	—	—
المجموع	٣٥٣٦١	٢٥٧٨٧	٤٦٦٥	١٠١٤٢	٤٠٥٩٤	٧٥٩٥٥	١٣٠٩١٧

الملحق (٢) تطور زراعة الغابات وانتاج الاشتال في الأردن خلال الفترة (١٩٤٦ - ١٩٩٢)[٧]

السنة	التحريج (المساحة المزروعة) دونم	اعادة التحريج دونم	تشجير جوانب الطرق	الاشتال الحرجية المنتجة (ألف شتلة)
١٩٥٠/١٩٤٦	٤٠٠	٧٠٠	—	١١٥٠
١٩٥٥/١٩٥٠	٣٠٠٠	٢٢٠٠	—	٤٠٠٠
١٩٦٠/١٩٥٥	١٠٤٥٠	٤٣٠	—	٧١٦٠
١٩٦٥/١٩٦٠	٢٣٦٣٠	١١٧٨٠	—	١٠٩٣٠
١٩٧٠/١٩٦٥	٢٩٨٨٠	١٧٩٤٠	٥٠	١٣٩٥٠
١٩٧٥/١٩٧٠	٦٨٥٢٠	٢٢٥٦٠	٧٩	١٨٤٧٠
١٩٧٥	١٨٥٥٠	٥٠٠٠	١٢٨	٤٠٢٠
١٩٧٦	١٤٥٤٠	٣٩٧٠	٩٠	٤٩٠٠
١٩٧٧	١٠٩٥٠	٦١٨٠	٤٩	٤٥١١
١٩٧٨	١٤٩٦٠	٨٥٥٠	٩٤	٣٠١٣
١٩٧٩	١٧٦٧٠	٨٥٤٠	٥٠	٣٢٩٨
١٩٨٠	١٩٩٥٠	٩١٠٠	٦٠	٤٤٢٥
١٩٨١	٢٥٠٠٠	٥٧٧٠	٣٣	٤١٤٥
١٩٨٢	٢٥٠٠٠	١٢٦٣٠	٣٤	٥٥٤٤
١٩٨٣	١٥٧٥٠	٧٨٤٠	٦	٦٥٠٠
١٩٨٤	٢٨٥٠٠	٩٨٦٠	١٣	٧٤٠٠
١٩٨٥	٢٤٣٨٠	٦٢١٠	١٠٦	٧٠٠٠
١٩٨٦	٢٤٦٠٠	٦٥٠٠	١٩٤	٧٠٠٠
١٩٨٧	٢٤٥٠٠	٧٢٥٠	١١٨	٨٥٠٠
١٩٨٨	٢٧٨٦٠	٤٧٣٠	١٨٥	٨٦٠٠
١٩٨٩	٢٠٣٦٠	٥٥٠	١١٠	٧٦٥٦
١٩٩٠	١٤٣٦٠	٦٠٠	٢٠٧	٦٤٤٨
١٩٩١	٣٠٥٩٠	٢٥٧٠	١٤٩	٦٦٢٢
١٩٩٢	٣٠٧٢٠	٥٨٧٠	١٥	٦٩٨٧

الملحق (٣) توزيع المشاتل الحرجية وطاقتها الانتاجية لعام ١٩٩٥[٧].

الرقم	اسم المشتل	المحافظة/اللواء	المساحة (دونم)	الانتاج السنوي (١٠٠٠) غرسة	سنة التأسيس
١	ياجوز	عمان	٦٠	١٣٧٥	١٩٦٩
٢	دير علا	وادي الأردن	٦٤	١٣٠٣	١٩٦١
٣	الخالدية	المفرق	٥٠	٨٣٥	١٩٦٩
٤	عقربة	اربد/بني كنانة	٢٢	٣٧١	١٩٨٤
٥	عين جملا	جرش	٢٤	٣٠٧	١٩٥٣
٦	الفيصل	جرش	١٠	٦٩٨	١٩٩٦
٧	وادي شعيب	السلط	٧	٤٠٧	١٩٥٩
٨	وادي الولا	مأدبا	١٠	٤٤١	١٩٦٢
٩	عين البصاص	الكرك	٦	٣٢٩	١٩٤٨
١٠	الطفيلة	الطفيلة	١٨	٣٠٠	١٩٦٨
١١	التوانة	الطفيلة	٢٠	٥١٠	١٩٨٧
١٢	الشوبك	معان	٢٠	٢٧٥	١٩٦١
١٣	أوهيده	معان	١٠	٢٨٥	١٩٩٣
	المجموع		٣٢١	٧٤٣٦	

الملحق (٤) عدد القضايا الحرجية المقدمة للمحاكم نتيجة الاعتداءات على الثروة الحرجية خلال الفترة ١٩٨٣ - ١٩٩٢[٧]

السنة	عدد الحرائق	عدد الأشجار المتضررة	المساحة المتضررة (دونم)	عدد الأشجار المتضررة من الاعتداءات الأخرى
١٩٨٠	٦٠	٧٦٨٠	٧٣٥	٦٠٩٧
١٩٨١	٩٠	٤٢٤٤١	٧٨٢٩	٦٥٤٢
١٩٨٢	٩٠	٣٢٨٥٤	٢١٥٤	٧٩٣٣
١٩٨٣	٨٥	٣٣٨٥٠	٣١٩٠	٦٤٤٢
١٩٨٤	٦٩	١٨٩١٤	١٣٩٠	٢٣٨٥١
١٩٨٥	٥٣	٤٣٠٠	٣٨٠	١٠٠١١
١٩٨٦	٤٥	٤٤٩١	٣٩٠	٢٠٧٤٢
١٩٨٧	٤١	٧٩٩٦	٥٠٩	٢١٧٦٣
١٩٨٨	٦٦	٤٠٠٤٥	٢٨٩٩	١٨٤٦٨
١٩٨٩	٧٣	٣٧٠٧	٧١١	٣٢٥٧٩
١٩٩٠	٧٣	١٢٠٠٦	٧٤٢	٢٠٧٨٤
١٩٩١	٧٥	٤٩٨٧	٣٠٨	١٤٤٤٦
١٩٩٢	٤٦	٤٥٨١	٣٤٢	٢٦٤٠٤٠

الملحق (٥) عدد القضايا الحرجية المقدمة للمحاكم نتيجة الاعتداءات على الثروة الحرجية خلال الفترة ١٩٨٣ - ١٩٩٢

السنة	رعي	قطع غير مشروع	حرائق	اعتداء	تهريب	المجموع
١٩٨٣	٤٣٤	٧١٥	٨٥	٤٦٢	١٠٥	١٨٠١
١٩٨٤	٢٧٨	٨١٠	٦٩	٦٥٦	٤١	١٨٥٤
١٩٨٥	١٤٥	٦٩٨	٥٣	٤٨٩	٦٣	١٤٤٨
١٩٨٦	١٦٩	٩٢٨	٤٥	٥١٦	٣٤	١٦٩٢
١٩٨٧	١٦٤	٩٢٤	٨٨	٥٢٧	٤٤	١٧٤٧
١٩٨٨	١٨١	٩٦٦	٩٩	٤٢٢	٥٤	١٧٢٢
١٩٨٩	٣٧٧	١٠٩٢	٧٣	٢٨٨	٨٢	١٩١٢
١٩٩٠	٢٤٥	١١٧٤	٧٣	٣٤٢	٩٢	١٩٢٦
١٩٩١	١١٨	٩٢٨	٧٥	٣٦٤	١٠٥	١٥٩٠
١٩٩٢	١٤٩	١٩٦١	٤٦	٤٧٦	٢٠٨	٢٠٤٠

الطرق المثلى للتخلص من الفضلات الصلبة والسائلة

اعداد:
د. سامح غرايبة

الملخص

أصبحت المشكلات البيئية من أهم القضايا العالمية التي فرضت نفسها على الساحة المحلية والدولية، لا سيما وأن هناك تزايداً مستمراً وخطيراً للسكان في العالم وضغوطا متواصلة على البيئة. وقد شهد الأردن في الأعوام الثلاثين الأخيرة تطوراً حضارياً شمل النواحي العمرانية والصناعية والزراعية والتجارية، صاحبه ظهور مشكلات بيئية وعلى رأسها مشكلتي النفايات الصلبة والمياه العادمة.

وتلقي الورقة الضوء على الوضع القائم بالنسبة للنفايات الصلبة والمياه العادمة في الأردن، بالإضافة إلى إقتراح أكثر الطرق ملاءمة للظروف الأردنية لمعالجة النفايات الصلبة والمياه العادمة للوصول إلى بيئة نظيفة قابلة للإستمرار بإتباع أسلوب الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة، ومعالجة المياه العادمة بالطريقة الملائمة لإستعمالها في الزراعة أو شحن المياه الجوفية.

أولاً: النفايات الصلبة

١. مقدمة

لقد أدى ازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والزراعي وعدم اتباع الطرق الملائمة في جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة الى زيادة كمية النفايات بشكل هائل وبالتالي تلوث عناصر البيئة من أرض وماء وهواء واستنزاف المصادر الطبيعية في مناطق عديدة من العالم. هذا وقد أصبحت اليوم ادارة النفايات الصلبة في جميع دول العالم من الأمور الحيوية للمحافظة على الصحة والسلامة العامة. ففي حين تولي دول العالم الصناعي أهمية كبرى في عمليات جمع ونقل ومعالجة هذه النفايات نجد العديد من دول العالم النامي لا تزال غير مهتمة بهذه الأمور لأسباب اقتصادية وتقنية أو حتى لعدم ادراك أهمية هذا الموضوع في حماية البيئة.

ويعرف مشروع قانون البيئة الأردني لسنة ١٩٨٢ النفايات الصلبة بأنها المواد القابلة للنقل والتي يرغب مالكها بالتخلص منها بحيث يكون جمعها ونقلها ومعالجتها من مصلحة المجتمع. وفي الأردن كانت اماكن التخلص من النفايات الصلبة تقع في مواقع قريبة جداً من السكان ولم تكن تسبب لهم مكاره صحية للأسباب التالية:

أ. قلة الكثافة السكانية في ذلك الوقت.
ب. قلة كمية النفايات الصلبة بسبب تدني دخل الفرد وعدم توفر الكثير من السلع المعروفة اليوم مثل البلاستيك والعبوات المعدنية والزجاجية وغيرها.
جـ. ندرة المواد العضوية في النفايات والتي ينتج عن تعفنها روائح كريهة وتكاثر للحشرات والقوارض، اذ كانت هذه المواد تعاد الى دورتها الطبيعية عن طريق استعمالها في الزراعة.

واليوم تعد مشكلة النفايات الصلبة من المشاكل البيئية الرئيسية في الأردن والتي لابد من ايجاد الحلول المناسبة لها.

الأسباب الموجبة لحل مشكلة النفايات الصلبة:

أ. المكاره الصحية وتشويه المظهر الحضاري للمملكة.
ب. تزايد كميات النفايات في المملكة.
جـ. الاضرار الكبيرة الناتجة عن النفايات وتأثيرها المباشر على البيئة البشرية.
د. امكانية الاستفادة من النفايات الصلبة في حل مشكلة البطالة وذلك عن طريق اقامة صناعات بيئية تعتمد على النفايات كمواد خام.

٢. مصادر النفايات الصلبة

٢/١ النفايات الصلبة المنزلية

يقصد بالنفايات الصلبة المنزلية المخلفات الناجمة عن المنازل والمطاعم والفنادق وغيرها. وهذه النفايات عبارة عن مواد معروفة مثل فضلات الخضار والفواكه والورق والبلاستيك. ويضاف الى النفايات الصلبة

المنزلية، النفايات الصناعية والحرفية والتي يمكن جمعها ومعالجتها مع النفايات الصلبة المنزلية دون أن تشكل خطراً على الصحة والسلامة العامة. وتختلف كمية النفايات الصلبة من مكان الى آخر حسب الكثافة السكانية وارتفاع مستوى المعيشة والوعي البيئي وغالباً ما تصل كميات النفايات أقصاها في فصل الصيف. وعموماً لا تشكل النفايات الصلبة المنزلية مشاكل عملية إذ يمكن جمعها ونقلها ومعالجتها دون احداث اضراراً بالصحة والسلامة العامة. هذا ويجب التخلص من النفايات الصلبة المنزلية بسرعة وذلك لوجود مواد عضوية تتعفن وتتصاعد منها روائح كريهة وتسبب تكاثر الحشرات والقوارض.

تستعمل في الأردن طرق جمع النفايات المباشرة إذ يقوم عامل النفايات بجمع النفايات الصلبة المتواجدة في أكياس بلاستيكية (ذات احجام مختلفة لا تزيد سعة الواحد منها مئة لتر) او صفائح معدنية غير صحية من المنازل الى اماكن جمع مؤقتة توجد بين التجمعات السكانية تبقى فيها لفترة زمنية قد تزيد عن الثلاثة أيام وبطريقة غير سلمية قبل أن تقوم عربات نقل النفايات بنقلها الى اماكن التخلص منها. ونظراً لاحتواء النفايات على نسب عالية من المواد العضوية ٥٠ - ٦٨٪ والرطوبة وارتفاع درجات الحرارة خصوصاً في فصل الصيف تزداد سرعة التعفن هذه المواد العضوية التي ينتج عنها الروائح الكريهة. وفي بعض الأحيان تتأثر النفايات المجمعة في الأكياس البلاستيكية في أماكن جمع النفايات المؤقتة بعد تمزيقها نتيجة بحث الحيوانات (كلاب وقطط) عن الطعام وعبث بعض الأطفال بها وعدم كفاءة عملية جمع الاكياس البلاستيكية مما يؤدي الى تكاثر الحشرات والقوارض المسببة لانتشار الامراض المعدنية واعطاء المنطقة منظر غير حضاري بالاضافة الى الروائح الكريهة.

وهناك بعض المناطق في الأردن يصعب الوصول اليها لوجودها خارج حدود البلديات فلا تلقى أية خدمة في هذا المجال لذلك تتناثر النفايات في هذه المناطق، وفي بعض المناطق الجديدة والتي تسمح طرقها بدخول عربات جمع النفايات الحديثة تتم عملية جمع النفايات من المنازل بكفاءة عالية جداً خصوصاً عند مقارنة هذه الطريقة بالطريقة السابقة.

٢/٢ النفايات الصلبة الصناعية

لاتزال الصناعة الأردنية في بداية الطريق ولكن ينتج عن الصناعات الكيماوية وصناعة المعادن والدباغة والجلود وغيرها من الصناعات نفايات خطرة على صحة وسلامة الانسان. وهناك عمليات مستمرة للتخلص من النفايات في اماكن غير مخصصة لذلك مسببة تلوثاً للبيئة. ويمكن للصناعة المتطورة أن تقلل من كمية النفايات الناتجة عن طريق اعادة الاستفادة من اكبر قدر ممكن من النفايات واتباع الطرق الحديثة في التصنيع مما يؤدي الى توفير استهلاك مصادر الثروة ورفع الجدوى الاقتصادية على المدى الطويل للصناعة والبيئة لاسيما وان العالم يواجه نقصاً متزايداً في المصادر.

وعند مقارنة النفايات الصلبة المنزلية مع النفايات الصلبة الصناعية نجد أن نوعية النفايات الصلبة المنزلية معروفة في حين تختلف نوعية النفايات الصلبة الصناعية حسب نوعية الصناعة وطريقة الانتاج الصناعي المتبعة. ولعل من أهم أسباب مشاكل النفايات الصلبة الصناعية ما يلي:

أ. الانتشار الصناعي السريع دون الأخذ بعين الاعتبار مشكلة النفايات الناتجة عن الصناعة.

ب. قلة الوعي والمسؤولية لدى بعض ارباب الصناعة الذي يجعلها تتخلص من النفايات الصناعية لطرق غير سليمة.

جـ. التقدم في تقنية معالجة المياه العادمة الصناعية والغازات العادمة الصناعية وبالتالي فصل كميات كبيرة من المواد الصلبة السامة وعدم التخلص منها بعد ذلك بالطرق المناسبة.

د. عدم وجود تشريعات تحمل أصحاب الصناعة مسؤولية تحمل كلفة جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة.

٣/٢ النفايات الصلبة الزراعية

يقصد بالنفايات الزراعية جميع النفايات أو المخلفات الناتجة عن كافة الانشطة الزراعية النباتية والحيوانية ونفايات المسالخ. ومن أهم هذه النفايات افرازات الحيوانات (الزبل) وجيف الحيوانات، وبقايا الاعلاف، ومخلفات حصاد النبات. وتختلف كمية ونوعية النفايات الزراعية حسب نوعية الزراعة والطريقة المتبعة في الانتاج الزراعي، ففي الزراعة المكثفة أو العمودية Intensive agriculture التي تتبع في دول أوروبا ومنطقة الأغوار في الأردن وغيرها، فأنه يستغل كل متر مربع من التربة الزراعية أو حظيرة الحيوانات لزيادة كمية الانتاج النباتي والحيواني مما يؤدي الى انتاج كميات كبيرة من النفايات وتلويث مصادر المياه. وعموماً لا تشكل هذه النفايات الزراعية مشكلة بيئية اذا ما اعيدت الى دورتها الطبيعية، ويتم ذلك بالوسائل التالية:

أ. استخدام جيف الحيوانات في صناعة الأعلاف.

ب. استعمال مخلفات الحيوانات بعد معالجتها بطريقة التحلل الحيوي Composting في تسميد التربة الزراعية نظراً لاحتوائها على تركيزات جيدة من المغذيات النباتية. ويسهم استعمال النفايات الزراعية في تسميد التربة الزراعية في تخفيف معدلات استهلاك الأسمدة الصناعية والحد من استنزاف مصادر الثروة الطبيعية والطاقة، نظراً لأن انتاج الاسمدة الصناعية يحتاج الى كميات كبيرة من المواد الخام والطاقة. كما يساعد استعمال النفايات الزراعية بطريقة غير مباشرة في الحد من تلوث عناصر البيئة، إذ عند تصنيع الاسمدة الكيمياوية ينتج عنها ملوثات صلبة، وسائلة، وغازية تلوث عناصر البيئة. اضافة لما سبق فإن الاسمدة الصناعية عموماً تكون سريعة الذوبان في التربة الامر الذي يؤدي الى تلوث مصادر المياه وقلة استفادة النبات من هذه الأسمدة. في حين تعطي النفايات الزراعية المواد الغذائية للنبات على فترات تتناسب مع احتياجاتها مما يرفع من كفاءة انتاجية التربة.

ولعل من أبرز المشكلات الناتجة عن النفايات الصلبة الزراعية، في غور الأردن ما يلي:

أ. السماد الطبيعي (الزبل) والذي يجمع من زرائب الحيوانات وينقل الى الاراضي الزراعية لاستعماله مباشرة دون معالجة كأسمدة طبيعية الأمر الذي ينتج عنه تكاثر للحشرات وانتشار الروائح الكريهة التي تؤثر سلبياً على صحة وسلامة المواطن في المنطقة. ولمكافحة الحشرات الضارة تقوم البلديات المعنية وسلطة وادي الأردن (خصوصاً في فصل الصيف) بإستعمال المبيدات الحشرية ولكن دون فائدة وتلوث البيئة.

ب. التوسع في استعمال المواد البلاستيكية في السنوات العشرة الأخيرة خصوصاً في بناء البيوت البلاستيكية المستعملة في الزراعة Greenhouse وتغطية التربة المزروعة Mulch للحد من تبخر المياه ومنع نمو

الاعشاب الضارة، جعل من فضلاتها بعد الانتهاء من استعمالها مشكلة بيئية اذ لا تجمع هذه الفضلات البلاستيكية من المزارع ولا تتحلل في التربة وتعيق العمليات الزراعية وتعطي المنطقة منظر غير حضاري. كما يلاحظ أيضاً أن بعض الحيوانات (أغنام وأبقار) تقوم بأكل بعض القطع البلاستيكية الامر الذي يؤدي غالباً الى هلاكها بعد عذاب طويل.

٤/٢ النفايات الناجمة عن معالجة المياه العادمة (الحمأة)

يقصد بالحمأة المواد الصلبة العضوية وغير العضوية وجراثيم الامراض وبيوض الديدان المعوية الضارة التي تنتج من معالجة المياه العادمة في محطات المعالجة. وتتوقف كمية ونوعية الحمأة عموماً على درجة كفاءة محطة المعالجة ونوعية المياه العادمة ودرجة تركيز الملوثات فيها. ونظراً للقيمة السمادية العالية للحمأة يمكنها أن تصبح بعد معالجتها مصدراً هاماً من مصادر الثروة تساعد في رفع كفاءة التربة وزيادة الانتاج الزراعي والحرجي والتوفير في استهلاك الاسمدة الكيمياوية.

٥/٢ نفايات التعدين

يقصد بنفايات التعدين الأتربة الناتجة عن حفريات المناجم فوق سطح القشرة الأرضية أو داخلها، ومن اشهر الامثلة على نفايات التعدين في الأردن اتربة شركة الفوسفات في الرصيفة والحسا والوادي الابيض. وفي حالة وجود مواد سامة في اتربة المناجم (وخصوصاً في حالة عدم اتخاذ الاجراءات المناسبة لمنع انتقال المواد السامة) فإن ذلك يؤدي الى تلوث مصادر المياه والتربة والسلاسل الغذائية. وغالباً ما تكون كمية هذه الاتربة كبيرة جداً لدرجة تفرض تجميعها بإنحدارات بسيطة ومساطب تضمن عدم انهيارها أو نقل موادها بواسطة مياه الامطار والرياح وزراعتها بالنباتات لتثبيت التربة واعطاء المنطقة المنظر الجميل، وفي حالة تجميع هذه الاتربة بشكل غير سليم وعدم تثبيت اتربتها فإن ذلك يؤدي الى:

أ. تلوث الهواء بالاتربة والغبار.

ب. تجمع الأتربة في المجاري العامة وقنوات الري والتي قد تؤدي الى تعطيلها.

ج. دخول وتجمع الأتربة في السدود المائية مما يؤدي الى التقليل من السعة التخزينية للسدود وبالتالي تقليل عمر السد.

د. اعطاء المنطقة منظراً غير حضاري.

٦/٢ نفايات الانشاءات

وهي عبارة عن نفايات خاملة لا تسبب خطراً على صحة وسلامة الانسان وتنتج عن عمليات هدم وبناء المنشآت. ونظراً لعدم احتوائها على مواد سامة تستعمل هذه النفايات في أغلب الاحيان في علميات الردم المختلفة وفتح الطرق وتسوية المنحدرات على جوانب الطرق.

٣. معالجة النفايات الصلبة في الأردن

لا يكفي جمع ونقل النفايات الصلبة بالشروط الصحية التي تضمن صحة وسلامة البيئة، بل لابد من معالجة هذه النفايات لمنع التلوث بأعلى كفاءة واقل تكلفة. وفي الأردن يتم جمع ونقل النفايات خارج حدود البلديات الى مناطق محددة تحديداً عشوائياً ثم تلقى النفايات على سطح التربة. ولتقليل حجم النفايات يتم حرق هذه النفايات من فترة لأخرى. والذي يحدث هو أن تحرق طبقة رقيقة من النفايات في حين لا تحترق الطبقات السفلى من النفايات. وينتج عن عملية الحرق تصاعد الغازات السامة نظراً لوجود العديد من الكيماويات العضوية وغير العضوية في النفايات مثل بقايا مواد التنظيف والمطهرات والمبيدات ودهانات وغيرها من المواد.

هذا وتشكل مكاب النفايات هذه مناطق مثالية لتكاثر الحشرات والقوارض والكلاب الضالة. وللقضاء على الحشرات والقوارض تقوم البلديات بين الحين والحين برش اماكن التخلص من النفايات بالمبيدات مما يؤدي الى تلويث البيئة وتكوين المناعة ضد الحشرات. فقد اصبحت حشرات بلادنا "لا تستطيع أن تتكاثر دون وجود المبيدات الحشرية" لذلك يمكن القول وبدون تحفظ ان هذه المبيدات تضر ولا تنفع ويجب منع استعمال المبيدات في مكاب النفايات.

كما تقوم مياه الامطار بنقل الملوثات من النفايات الى مصادر المياه. ومما يزيد من حدة التلوث معالجة المياه العادمة مع النفايات الصلبة بنفس الموقع، كما هو الحال في الاكيدر وكما كان الحال في ماركا سابقاً.

٤. الحل الأمثل لحل مشكلة النفايات الصلبة

من الممكن حل مشكلة النفايات الصلبة الى أبعد الحدود وجعلها مصدر ثروة تساهم في دعم الدخل الوطني للأردن وتأمين فرص عمل وتقليل استيراد بعض المواد الخام من الخارج عن طريق انشاء مؤسسة عامة أو خاصة للنفايات قادرة على استعمال اسلوب المعالجة المتكامل للنفايات Integrated Solid Waste Management والذي يعتمد على:

أ. الحد من انتاج النفايات بإتباع طرق سهلة، وتعتمد هذه الطريقة على رفع مستوى وعي المواطن والمجتمع.

ب. اعادة الاستفادة من المختلفات مثل اعادة الاستعمال لاحدى المواد عدة مرات لنفس الغرض او اعادة الاستفادة من المواد عن طريق استعمالها في اغراض جديدة مثل استعمال فضلات البلاستيك في العزل او اعادة الاستفادة من المواد بعد اعادة تصنيعها مثل الورق أو تطوير امكانيات جديدة للاستفادة من الفضلات. ولعل أشهر وأهم المواد التي يتم اعادة الاستفادة منها اليوم المواد العضوية والورق والزجاج والمعادن.

جـ. استعمال المرمدات أو المحارق الحديثة والقادرة على السيطرة على التلوث الهوائي لحرق النفايات الواجب حرقها.

د. استعمال طريقة الطمر الصحي كطريقة لا يمكن الاستغناء عنها وذلك لطمر النفايات غير القابلة للحرق او اعادة الاستفادة بالاضافة الى المواد الناتجة عن المحارق.

هـ. معالجة النفايات الصلبة الخطرة وطمرها بالأماكن المخصصة لها.
و. تنظيم برامج توعية واعلام لمختلف قطاعات المجتمع.
ز. البحث والتطوير والتدريب.

المراجع

١. المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا ١٩٩٣ سياسات واستراتيجيات العلوم والتكنولوجيا.

ثانياً: معالجة المياه العادمة

١. مقدمة

نظراً لزيادة حدة مشكلة تلوث مصادر المياه في جميع انحاء العالم وعدم قدرة المياه على تنقية هذه الملوثات بواسطة عملية التنقية الطبيعية Self Purification أصبح من الضروري معالجة المياه العادمة بأنواعها المختلفة وذلك للمحافظة على البيئة والصحة العامة والحد من تلوث مصادر المياه.

وتعد المياه العادمة اليوم من اهم مصادر تلوث المياه في معظم دول العالم، وتعرف حسب مشروع قانون البيئة الأردني لسنة ١٩٨٢ على أنها المياه الناتجة عن أنشطة الانسان في السكن والصناعة والزراعة وافرازات الحيوانات. وتحتوي المياه العادمة حسب المصدر على ملوثات عضوية وغير عضوية وجرثومية وحرارية واشعاعية.

٢. مصادر المياه العادمة

٢/١ المياه العادمة المنزلية

يقصد بالمياه العادمة المنزلية المياه الناتجة عن استعمالات الانسان في السكن، كما يمكن أن تشمل أيضاً المياه الناتجة عن استعمالات الانسان في الصناعة إذا كانت هذه المياه العادمة الصناعية لا تحتوي على مواد سامة ويمكن معالجتها بنفس طريقة معالجة المياه العادمة المنزلية.

وتكون المياه العادمة المنزلية عكرة ذات لون داكن وتحتوي على بقايا الطعام وورق وغائط وبول وكميات هائلة من البكتيريا والفطريات والفيروسات وحيوانات وحيدة الخلية مثل البروتوزوا Protozoa وديدان أكبر حجماً مثل النيماتود Nematodes وغيرها. ويمكن لهذه الكائنات الحية الضارة أن تسبب للانسان الامراض الخطيرة مثل التيفوس والكوليرا وغيرها من الأمراض الخطيرة.

٢/٢ المياه العادمة الصناعية

تستعمل المياه في الصناعة كمادة خام أو مادة مساعدة في الانتاج أو لأغراض التبريد. وبعد استعمال المياه تخرج على شكل مياه عادمة صناعية. لذلك يمكن تعريف المياه العادمة الصناعية على أنها المياه الناتجة عن استعمالات الصناعة المختلفة والتي تحتوي حسب المصدر على ملوثات ضارة ولا يجوز السماح لها بأن تعالج مع المياه العادمة المنزلية.

عند مقارنة المياه العادمة المنزلية مع المياه العادمة الصناعية نجد أن المياه العادمة المنزلية تحتوي على ملوثات عضوية وغير عضوية وبنسب مختلفة وتكون غير متجانسة وسهلة المعالجة، في حين تكون المياه العادمة الصناعية أكثر تجانساً وتحتوي حسب المصدر على مواد سامة، لذلك يجب مراقبة المصانع المنتجة للمواد السامة والضارة بدقة وأن لا يسمح لها بالتخلص من المياه العادمة قبل معالجتها حسب المواصفات المعتمدة.

٣/٢ معالجة المياه العادمة

توجد عدة طرق لمعالجة المياه العادمة، ويتطلب اختيار الطريقة المناسبة اخذ العوامل البيئية والتقنية والاقتصادية والاجتماعية بالاضافة الى الاستعمال النهائي للمياه العادمة المعالجة بعين الاعتبار. وتشمل العوامل البيئية التأثيرات على البيئة المحيطة من تربة وماء وهواء وانعكاسها على الكائنات الحية. أما العوامل التقنية فتشمل توفر الخبرات وقطع الغيار والظروف المناخية والفاقد من المياه عن طريق التبخر والطبوغرافية والاحمال الصدمية وغيرها. وتشمل العوامل الاقتصادية الكلفة الانشائية والتشغيلية (تبلغ كلفة معالجة المتر المكعب من المياه العادمة في الأردن بطريقة الحمأة المنشطة حوالي ٨٣ فلس وبطريقة المرشحات الحيوية ٦٤ فلس وبطريقة برك التثبيت حوالي ٩ فلسات). أما العوامل الاجتماعية فتشمل تقبل السكان للمحطة والمخاطر الصحية.

وعند أخذ جميع العوامل بعين الاعتبار يمكن اختيار الطريقة الملائمة لأي منطقة. وعلى سبيل المثال لو أخذنا المنطقة الجافة والبعيدة عن التجمعات السكانية ومصادر المياه في الأردن لوجدنا ان طريقة برك التثبيت هي الافضل بسبب العوامل البيئية والتقنية والاقتصادية. أما في المناطق القريبة من السكان والمصادر المائية وكلفة الأرض المرتفعة وغير ذلك من العوامل نجد أن طريقة الحمأة المنشطة هي الطريقة الأمثل. هذا وقد تم البدء في تطوير برنامج حاسوب بالتعاون مع قسم الحاسب في جامعة اليرموك ليساعد على اختيار الطرق الملائمة في معالجة المياه العادمة للمناطق المختلفة حيث تؤخذ جميع العوامل المشار اليها بعين الاعتبار.
ولرفع كفاءة معالجة المياه العادمة في الأردن لابد من التركيز على الأمور التالية:

أ. عدم معالجة المياه العادمة الصناعية والتي تحتوي على مواد سامة مع المياه العادمة المنزلية.
ب. استعمال برك الانضاج ما أمكن للحد من مشكلة الكائنات الحية المسببة للأمراض والمواد العالقة ورفع كفاءة عملية المعالجة بواسطة التنقية الطبيعية.
جـ. ايقاف فوري لكلورة المياه العادمة لما في ذلك من أخطار على الصحة العامة.
د. استعمال المواد الاقتصادية والمتاحة في الأردن مثل الرمل والزيولايت كمرحلة معالجة ثالثة.
هـ. تطوير الكوادر الفنية لمواكبة التطور العلمي في مجال معالجة المياه العادمة.

المراجع

١. المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا (١٩٩٣)، سياسات واستراتيجيات العلوم والتكنولوجيا.
٢. المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا (١٩٩٤)، دراسة مشاكل الحياة البيئية.

الاعتبارات البيئية في تصميم وتشغيل صناعات الفوسفات والاسمدة الكيميائية

اعداد:
د. صـــالـــح الـــبـــشـــيـــر

الملخص

يناقش البحث أهم الإعتبارات والتأثيرات البيئية الناجمة عن مختلف أنشطة صناعة تعدين الفوسفات ومداولته كالغبار، والمواد المشعة، والمطروحات الطينية، واغلاق المناجم، وأعمال الإستصلاح، وبعض العناصر الثقيلة كالكادميوم وما إلى ذلك. ويوضح الإجراءات والإلتزامات الهادفة إلى الإقلال ما أمكن من تلك الآثار ضمن نطاق أعمال التصميم والتشغيل لتلك الصناعة.

ويستعرض أبرز المؤثرات البيئية لصناعة الأسمدة الكيميائية في الأردن كالغازات المنبعثة، وأكوام الفوسفوجبسوم ووجود عنصر الكادميوم. ويوضح البحث أن مواءمة أوضاع المجمع الصناعي في العقبة مع التشريعات البيئية الدولية يشكل سياسة والتزاماً منذ تصميمه وتشغيله.

وتطرق إلى أبرز ميزات الفوسفات الأردني التي تتضح من خلال أعمال رفع نسبته وتصنيعه إلى أسمدة فوسفاتية، تؤدي بطبيعتها إلى الإقلال من العديد من الآثار البيئية المحتملة. هذا بالإضافة إلى إستعراض بعض النظرات المستقبلية والإستراتيجيات للوصول إلى أوضاع بيئية أفضل في صناعة الفوسفات في الأردن والأسمدة الناشئة عنها.

١. المقدمة

تشكل صناعة الفوسفات وصناعة الأسمدة الكيميائية المشتقة منها أحد اهم الصناعات الكبرى في العالم بشكل عام وفي الأردن بشكل خاص. ونظراً لأن أعمال مثل تلك الصناعات، وخاصة الصناعة الأم منها، تغطي مساحات واسعة نسبياً ويشمل تأثيرها قطاعاً واسعاً من المجاورين، فلابد والحالة هذه، من أن تأخذ اعتباراتها البيئية في الحساب منذ تصميمها ومن خلال تشغيلها.

وحقاً، فقد كان الاتجاه العالمي السائد في السابق هو أن تقوم كل صناعة أو كل محدث للتلوث بإجراء ما أمكن من معالجة للمخلفات او النفايات الناتجة بعد طرحها بعيداً عن مصدرها، هذا إذا جرت مثل تلك المعالجة. وتطور الأمر بعد ذلك الى ضرورة معالجتها مباشرة بعد خروجها من مصدرها وفي نفس موقع المصدر أو ما يسمى بالمعالجة "عند نهاية الأنبوب". وقد كان مثل هذا الأمر مرضياً الى حد كبير. ولم تقف حدود تطور الاعتبارات البيئية عند هذا الحد. بل تعدتها الى ضرورة اجراء المعالجة او الاقلال من هذه النفايات او المطروحات على كافة اشكالها ما أمكن قبل خروجها من مصدرها.

وما نحاول أن نورده هنا هو تسليط الضوء على الاعتبارات البيئية بسائر أشكالها وأطوارها التي تخص صناعة الفوسفات والاسمدة الكيميائية، علنا نسهم في عملية التصحيح البيئي في الأردن بأوسع اشكاله. وقد يكون ذلك من خلال استعراض الاعمال والترتيبات والاجراءات المطبقة حالياً والتي تهدف الى الاقلال من التلوث والملوثات او تلك المقترح تطبيقها او اجرائها مستقبلاً ومن خلال نظرة استراتيجية موسعة لهذا الأمر.

ان أعمال التصحيح البيئى سواء في صناعة الفوسفات والأسمدة أم في الصناعات والاعمال الأخرى لا يمكن لها أن تكون عبئاً أو كلفة اضافية على المنتج. بل هي في مصلحة طرفي المعادلة المواطن والمنتج معاً. والاقلال من الملوثات البيئية سيعود بالخير العميم على المنتج بشكل أو بآخر ان عاجلاً أم آجلاً. وذلك من خلال حصول وفر في الطاقة المهدورة وفي العديد من المدخلات والمخرجات الصناعية. علاوة عن أن تنامي الوعي البيئي المضطرد والاهتمام المتزايد سوف يجعل مقياس التنافس الأول بين الصناعات أو الشركات ليس جودة منتجاتها بل بمقدار ومدى محافظتها على البيئة.

٢. بعض الاعتبارات البيئية في صناعة تعدين الفوسفات

تغطي الطبقات الفوسفاتية حوالي ٦٠٪ من مساحة الأردن. ولكنها تكون في معظم الأحيان على أعماق كبيرة نسبياً. ولا يمكن استغلال الخامات الفوسفاتية الا عندما تكون الطبقات الفوسفاتية قريبة نسبياً من سطح الأرض وبسماكات معقولة. وتعتمد الجدوى الاقتصادية على نسبة سمك الغطاء فوق الطبقات الى سمك تلك الطبقات. والحدود المقبولة اقتصادياً لهذه النسبة تتفاوت حسب طريقة التعدين المتبعة: التقليدية أم بواسطة الغارفات الآلية. بعد ازالة الغطاء الترابي أو الصخري، تعدن الطبقات الفوسفاتية وتنقل الى وحدات رفع النسبة للوصول الى محتوى فوسفاتي ضمن حدود المحتويات المقبولة تجارياً. وينتج خام الفوسفات حالياً من مناجم الحسا والأبيض والشيدية. أما منجم الرصيفة الذي بدأ في الانتاج منذ الثلاثينات فقد أوقف الانتاج منه اعتباراً من عام ١٩٨٥ لاعتبارات اقتصادية.

تجرى رفع نسبة الفوسفات من خلال عمليات الكربلة والتكسير، الغسيل بالسايكلونات، الترشيح ومن ثم التجفيف. وتقتصر أحياناً على عمليات الكربلة ثم التجفيف. وفي أحيان أخرى يتطلب الأمر تطبيق عمليات التعويم، كما سيجرى لبعض طبقات منجم الشيدية في المستقبل القريب.

ونتناول فيما يلي وصف لبعض الاعتبارات البيئية في هذه الصناعة:

٢/١ الغبار

ينشأ الغبار من خلال عمليات التعدين، التفجير، النقل، حركة المركبات، التكسير والتجفيف، ويتركز بشكل خاص في مناطق التجفيف والتكسير. وينشأ كذلك بشكل طبيعي في المناخات الصحراوية أو شبه الصحراوية التي تتواجد فيها المناجم الحالية.

ويسبب الغبار بشكل عام عند التعرض له بشكل شديد سواء كان مصدره الفوسفات أو غيره السعال، التهاب البلعوم وحساسية العين. أما الاضرار المحتملة بعد التعرض الدائم له لسنوات طويلة فقد يكون تترب الرئة.

ويكمن الضرر الأساسي في الجزء الناعم جداً من الغبار أو الغبار القابل للاستنشاق. وقد كان هناك اختلاف في تحديد حجم هذا الجزء في السابق فقد كان يعتبر 10 µm -، 7µm -، 5µm -. ولكن معظم الآراء والتشريعات تلتقي حالياً على أنه حجم الـ 5µm -. أما الاجزاء الأخشن من ذلك فهي أقل ضرراً على اساس انها تحجب غالباً في الشعيرات الأنفية وفي السائل المخاطي ولا تصل الى الرئتين. وليس الجزء الناعم من الغبار هو ذو التأثير البالغ نسبياً بحد ذاته، بل ان المركبات السيليكاتية في هذا الجزء هي الأهم. وبالتحديد الأشكال المتبلورة منها كالكوارتز، الكرستوبالايت والترايديمايت. وتتميز هذه المواد بصلابتها المرتفعة نسبياً وكذلك عدم قابليتها للذوبان في الاحماض الاعتيادية بإستثناء حامض الهيدروفلوريك. ويعتقد أن الحجوم من الغبار التي هي في غاية النعومة 0.2µm - لا تستقر في الرئتين، بل تخرج مع هواء الزفير.

الحدود القصوى المسموح بها للغبار الكلي دون الأخذ بالاعتبار لنسبة السيليكا هو أن لا يزيد عن ١٢٠ مايكروغرام/م٣ هواء حسب معايير منظمة الصحة العالمية و٢٦٠ مايكروغرام/م٣ حسب وكالة حماية البيئة الأمريكية خلال اليوم الواحد والمعدل السنوي ٧٥ مايكروغرام/م٣. والحدود القصوى TLV المسموح بها عندما تكون نسبة السيليكا المتبلورة على هيئة كوارتز (تزيد نسبته عن ١٪ من تركيب الغبار) فإنها تعطى وفقاً للمعادلات التالية حسب معايير ACGIH:

الغبار القابل للاستنشاق	$10/(\%SiO2 + 2)$ ملغم/م٣
الغبار الكلي	$30/(\%Sio2 + 2)$ ملغم/م٣

وعندما تكون السيليكا متبلورة على شكل ترايديمايت وكرستوبالايت فتكون المعايير ضعف القيم المحسوبة أعلاه. وعندما تكون نسبة السيليكا المتبلورة أقل من ١٪، فإن الحد الأقصى للغبار القابل للاستنشاق ٥ملغم/م٣ والغبار الكلي ١٥ملغم/م٣.

لقد لوحظ في دراسة قام بها بعض الباحثين السوريين على الفوسفات السوري أن تضاعف انتاج الفوسفات الخام يرافقه تضاعف أكبر لزيادة نسبة الغبار في الهواء. كما وجد أن عوالق الغبار في الهواء ذات

الحجوم 10μm- هي أعلى بكثير في مدينة تدمر (أقرب مدينة لمناجم الفوسفات) منها في سائر المواقع في المناجم الفوسفاتية.

٢/٢ المواد المشعة

والمقصود بالمواد المشعة هي اليورانيوم والثوريوم وأحفادهما كالبولونيوم والراديوم وغاز الرادون ...الخ. وكان اليورانيوم من العناصر المشعة المتواجدة في الفوسفات المرغوب بها في السابق عندما كان استخلاص اليورانيوم من حامض الفوسفوريك مجدياً من الناحية الاقتصادية. إلا أنه وبعد الهبوط الذريع في أسعار هذا العنصر عالمياً فقد أصبح على النقيض من ذلك أحد الملوثات البيئية التي يستحب تحاشيها ما أمكن.

تتراوح محتويات الثوريوم بين ١ - ١٠ جزء في المليون(ج.ف.م) في الفوسفات الأردني بشكل عام، بينما تتراوح محتويات اليورانيوم في فوسفات الرصيفة بين ١٠٠ - ١٦٠ ج.ف.م.وفي فوسفات الحسا والأبيض بين ٨٠ - ١٠٠ ج.ف.م. و٣٠ - ٥٠ ج.ف.م. في فوسفات الشيدية.

ويقاس النشاط الاشعاعي اما بالقيم المطلقة وغالباً على ارتفاع متر عن سطح الأرض، واما بالقيم النسبية. ويعبر عن الأخيرة بالبيكرل/غم أو بالبيكرل/غم من الفوسفات. وهنالك معادلات لاحتسابها من محتويات العناصر المشعة في المادة، من اهمها المعادلة التي تعطيها وكالة الطاقة الذرية الدولية على وجه التقريب كما يلي:

$$7AU + 4\,A\,Th$$

حيث A- النشاط الاشعاعي للنظير المشع. وتعتبر وكالة الطاقة الذرية الدولية ان المادة تعد مشعة تستوجب الحيطة عندما يزيد نشاطها الاشعاعي النوعي عن ٧٤ بيكرل/غم. وحسب المعادلة السابقة فإن النشاط الاشعاعي النوعي للفوسفات الأردني يتراوح بين ٣ - ٧ بيكرل/غم.

ليس هناك من حدود قصوى واضحة متفق عليها عالمياً لحدود النشاط الاشعاعي للفوسفات أو الأسمدة الفوسفاتية سواد المطلق أم النوعي. ويعتمد الأمر على كل بلد في العالم وتشاريعها الخاصة. ويعتبر حد ٥ بيكرل/غم أحد الحدود النموذجية التي تعتمدها هذه البلدان.

لم تعد أهمية اليورانيوم البيئية في الفوسفات الآن بسبب نشاطه الاشعاعي بقدر ما هي كمادة كيميائية غير مرغوبة. وقد اعتبرته بعض الدول الأوروبية ضمن القائمة الرمادية للعناصر الضارة بينما اعتبرته اخرى ضمن القائمة السوداء.

وأحد العناصر المشعة التي أخذت طابع الاهتمام في الآونة الأخيرة هو غاز الرادون المشع الذي ينشأ بكميات بسيطة من التربة والصخور الاعتيادية، بينما يزداد تركيزه فوق المواقع التي ترتفع فيها محتويات اليورانيوم عن المعتاد بشكل ملموس. ولا يكون لهذا الغاز من أثر هام في المناطق المفتوحة بل في المناطق ذات الأبنية والمغلقة وعلى مدى سنوات طويلة. وفي المناطق الفوسفاتية، على الرغم من وجود بعض الابحاث بهذا الخصوص في العالم، إلا أنه لا يصل تركيز هذا الغاز الى الحد الذي يمكن أن يعطي اهتماماً شديداً ويستحق القلق.

٣/٢ اغلاق المناجم

تتداخل الاعتبارات البيئية المرتبطة بأعمال الاستصلاح في المناجم وأعمال اغلاق المناجم بشكل كبير. ولكن المقصود بالاعتبارات البيئية لاغلاق المناجم هو عمل أدنى حد ممكن من أعمال الاستصلاح لضمان السلامة العامة وعدم التعريض للخطر دون الحاجة الى اعادة كل شيء على ما كان عليه.

وقد حاول المشرعون في الدول الغربية، وضمن تشريعات وتعلميات اغلاق المناجم، اصدار قائمة طويلة تغطي كافة الأمور والاحتمالات المتوجب عملها من اجل عدم حدوث اخطار او اضرار نتيجة لترك المناجم المغلقة أو المهجورة على الحال الذي بقيت عليه قبل الاغلاق مباشرة. ومن هذه الأمور على سبيل الذكر لا الحصر: ضمان كون ميلان أكوام المطروحات او المخلفات في وضع سليم لا يعرضها لاحتمال الانهيار مستقبلاً، اغلاق الحفر أو الفتحات الخطرة، تشبيك أو وضع الترتيبات لعدم امكانية دخول "الغرباء" او الانسان العادي الى المنجم المهجور أو الى مناطق معينة منه تعرضه للخطر، ضمان السلامة الكيميائية للمواد المتسربة الى سطح الأرض أو الى جوفها نتيجة للانسكاب او للغسيل الطبيعي للمخلفات التي قد تكون ضارة أو سامة أحياناً، وضع الأجهزة الميكانيكية المهجورة في حالة عدم تحميل، التأكد من عدم قابلية المباني المهجورة للانهيار في الحقبة المعينة ... الخ.

وللأسف، لا توجد في الأردن تشاريع واضحة متعلقة بأعمال اغلاق المناجم. الا أن هنالك دراسة لتطوير منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات الأردنية في الرصيفة قامت بها الجمعية العلمية الملكية قد تعد بشكل أو بآخر بأن لها ارتباطاً بضرورات ومتطلبات اغلاق المناجم.

٤/٢ اعمال الاستصلاح

وكما أسلفنا فإن اعمال استصلاح المناجم المهجورة تتداخل مع اجراءات اغلاقها. والمقصود بأعمال الاستصلاح هو تعبئة الحفر التي تركتها اعمال التعدين المكشوفة وتسوية ركامات المخلفات وتغطيتها بطبقة من التربة الملائمة للزراعة. ثم زراعة الأعشاب والأشجار فوقها لاعادة المنطقة الى ما كانت عليه قبل البدء بأعمال التعدين، ان لم يكن بشكل أفضل مما كانت عليه. وتعاد المنطقة التي تستصلح عادة الى خطوطها الكنتورية التي كانت عليها وكذلك المجاري المائية الطبيعية.

كانت اعمال الاستصلاح في المناجم في الدول المتقدمة تجرى بعد اغلاق المنجم والانتهاء منه قطعياً. ثم أصبحت تجرى أولاً بأول، حيث ترصد مبالغ معينة سنوياً في الميزانية لهذه الغايات. وتطور الأمر الى رصد المبلغ الكلي اللازم للاستصلاح مسبقاً قبل البدء بعمليات التعدين، وكجزء من الاستثمار المخصص للمشروع.

ان تطبيق اعمال الاستصلاح على مناجم شاسعة المساحة وأسعار منتجاتها متدنية نسبياً مكلف وغير عملي حتى في الدول المتقدمة. ولم يجر الا في حالات محدودة. وبشكل خاص في مشاريع مناجم الفوسفات الحديثة حيث أصبح الامر وجوبياً. وبالتالي، فمن الصعب التفكير به في واقع الأردن الاقتصادي والطبيعة الخاصة لتواجد مناجم الفوسفات فيها. ويمكن ان تكون اعمال التشجير كافية الى حد كبير.

٥/٢ العناصر الثقيلة

بدأ الاهتمام في الاثار البيئية لوجود بعض العناصر الثقيلة القليلة المحتوى في الفوسفات والأسمدة الفوسفاتية منذ العقد الماضي، وكان التركيز بادئ ذي بدء على الكادميوم والرصاص اللذين ينسبان الى القائمة السوداء للعناصر الضارة بالبيئة. وستجري مناقشة مسألة الكادميوم لاحقاً. أما الرصاص الذي له تأثيرات عندما يكون بتراكيز عالية نسبياً على الجهاز العصبي المركزي، فلم يخلق مشكلة كبيرة في الفوسفات والأسمدة الا نادراً، نظراً لطبيعة محتواه المتدني للغاية فيها. إلا أن هنالك بعض العناصر الثقيلة الأخرى التي كانت ضمن القائمة الرمادية الأقل ضرراً قد بدأت تأخذ اهتماماً متزايداً. وقد كان أولها عنصر الزرنيخ الذي له تأثيرات سمية على الانسان. ولم توضع حدود صارمة لمحتويات هذا العنصر في الفوسفات حتى الآن. الا ان حدود قصوى بمقدار ١٠ ج.ف.م. وأحياناً ٢٠ ج.ف.م. هي الأكثر تطرقاً لدى بعض الدول والزبائن. ومحتويات الفوسفات الأردني من هذا العنصر تتمحور حول ٧ ج.ف.م.

وقد قامت بعض الدول كهولندا وغيرها بإعتبار بعض العناصر التي كانت ترد ضمن القائمة الرمادية على أنها ضمن القائمة السوداء الجديدة التي اعتمدتها. وهذه القائمة الجديدة تشمل العناصر الثقيلة التالية: Ag, Ti, U, Be, Sn, Sb, As, pb, Cd, Hg. ومن يدري فقد تتسع هذه القائمة الجديدة أيضاً نتيجة لورود معطيات وأبحاث بيئية جديدة.

٦/٢ المطروحات الطينية

نظراً لأن الحجوم الناعة كثيراً (#200- أو #270- أحياناً) تحتوي على نسب متدنية من الفوسفات، فإنه يجري التخلص منها لرفع نسبة الفوسفات المتبقي عن طريق الغسل بواسطة السايكلونات. وتضخ هذه المطروحات (بعد استرداد جزء من الماء المخلوطة معه بواسطة برك الترسيب Thickeners) الى مسافة بعيدة نسبياً عن وحدة التركيز. تغطي هذه المطروحات مساحات واسعة من الأرض، يصعب استغلالها بشكل فوري نظراً لأن جفافها وتصلبها يحتاج في العادة الى زمن طويل نسبياً حتى يمكن أن تتحمل سير آليات عليها وامكانية حرثها وزراعتها. هنالك تكهنات واسعة على أنها تسبب تلوثاً للبيئة وللمياه الجوفية خاصة. ولكن لا يوجد ما يثبت هذا الأمر بشكل قطعي حتى الآن.

٣. بعض الاعتبارات البيئية في صناعة الأسمدة الكيميائية

يقتصر في هذا البحث على ما يتعلق بالأسمدة الكيميائية المشتقة من الفوسفات والتي تنتج في المجمع الصناعي في العقبة.

ينتج حامض الفوسفوريك في المجمع الصناعي بالطريقة الرطبة من خلال مفاعلة حامض الكبريتيك مع الفوسفات الذي جرى طحنه الى حجوم حبيبية أنعم مما ورد من مصدره من المناجم. ويرسل ناتج التفاعل الى مرشح لفصل حامض الفوسفوريك الناشئ عن الفوسفوجبسوم الذي يكون ثنائي التميؤ. يرسل الفوسفوجبسوم الناتج الى مكبات بعيدة نسبياً بواسطة الاقشطة الناقلة. يجري تركيز الحامض الناشئ عبر

عمليات التبخير ليصبح مناسباً للمفعالة مع الأمونيا لانتاج سماد فوسفات الأمونيوم الثنائي في مصنع السماد. تستغل انبعاثات الفلور الغازية بعد تحويلها الى حامض الفليوسيلسيك لانتاج فلوريد الالومنيوم.

١/٣ الغازات المنبعثة

وتشمل انواع عديدة منها: CO, CO_2, NH_3, F, NOx, SOx. ونتعرض لأهمها:

أ. اكاسيد الكبريت SOx:

- SO_2:

وتنشأ من خلال صناعة حامض الكبريتيك اللازم لانتاج حامض الفوسفوريك من الفوسفات الخام.

وحسب المعايير الأمريكية فإن حدود الكميات التي تطلق من هذا الغاز يجب أن تكون أدنى من ٢كغم/طن حامض كبريتيك منتج، وأن يكون التركيز أقل من ٠,٤ ملغم/م^3 هواء بمستوى سطح الأرض.

وحسب معايير البنك الدولي فيجب أن لا يتعدى المعدل السنوي لمحتوى هذا الغاز في الهواء عن ١٠٠مايكروغرام/م^3 هواء وأن لا يتعدى خلال الـ٢٤ ساعة عن ١٠٠٠مايكروغرام/م^3 هواء، وذلك داخل أسوار المصنع. أما خارج أسوار المصنع، فيجب أن لا يتعدى ١٠٠مايكروغرام/م^3 كمعدل سنوي. وأن لا يتجاوز بأي حال من الأحوال مقدار ٥٠٠مايكروغرام/م^3 خلال اليوم الواحد.

- SO_3:

وينشأ أيضاً من خلال صناعة حامض الكبريتيك. والمعايير الدولية للحدود القصوى للانبعاث تبلغ ٧٥غم/طن حامض كبريتيك.

ب. F:

ويكون على اشكال عديدة أهمها SiF_4 وHF. ان استنشاق تراكيز مرتفعة من الفلوريد تؤدي الى السعال وحرقة في البلعوم. وقد يتضاعف الأمر ويؤدي الى أزمة الرئتين. وكذلك فإن له تأثيرات على العين حيث يؤدي الى زيادة الافرازات الدمعية والتهاب في الملتحمة. وعلى المدى الطويل فقد يؤثر على قرنية العين. كما أن له تأثيرات على العظام وانقباض العضلات.

المعايير الدولية المتبعة في مصانع الأسمدة لكميات انبعاث هذا الغاز هو أن لا تزيد عن ١٠غم/طن P_2O_5 منتج من مصنع حامض الفوسفوريك وعن ١٣غم/طن سماد فوسفات الأمونيوم الثنائي DAP منتج من مصنع السماد وعن ٣٣٠غم/طن فلوريد الألومنيوم منتج من مصنع فلوريد الألومنيوم. ويحدد الحد العتبي للتعرض المهني بـ٢,٦ملغم/م^3 هواء، والحد الأعلى في البيئة الخارجية بمقدار ٦٥ مايكروغرام/م^3 هواء.

ج. NH_3:

يكون غاز الأمونيا في حدوده المرتفعة مهيجاً جداً للجلد وللعيون والجهاز التنفسي. وقد يؤدي التعرض المزمن الى أزمة في القناة التنفسية، وفي حالة الاشتداد الى الاختناق.

المعايير الدولية لمصانع الاسمدة الفوسفاتية تتطلب أن لا تزيد كميات انبعاث هذا الغاز في وحدة السماد

عن ٤كغم/طن DAP منتج والحد العتبي للتعرض المهني ١,٧ملغم/م[٣]. والحد الأعلى في البيئة الخارجية عن ٤٠ مايكروغرام/م[٣] كمعدل سنوي، وأن لا يزيد بأي حال عن ١٢٠ مايكروغرام/م[٣] هواء خلال اليوم الواحد.

٢/٣ أكوام الفوسفوجبسوم

يدعى الجبس الناتج بشكل ثانوي من صناعة حامض الفوسفوريك بالفوسفوجبسوم، لتمييزه عن الجبس الطبيعي. والفوسفوجبسوم الناتج من صناعة حامض الفوسفوريك بطريقة الجبس ثنائي التميؤ يكون أقل نقاوة نسبياً من ذلك الذي ينتج بطرق أخرى. ومن هذا المنطلق، فليس له من استعمالات في العالم الا بكميات محدودة جداً. وبالتالي فإنه يشكل عبئاً بيئياً ثقيلاً. ويطرح غالباً اما في الاجسام المائية كالبحار والبحيرات والأنهار أو على اليابسة، بأن يضخ مع الماء ليشكل برك وبحيرات صغيرة، أو بشكل جاف على شكل أكوام. والطريقة الأخيرة هي ما يتبع في المجمع الصناعي بالعقبة.

ينتج من كل طن فوسفات مستهلك في انتاج حامض الفوسفوريك حوالي ١,٧ طن فوسفوجبسوم أو حوالي ٥ طن فوسفوجبسوم/طن P2O5 منتج، أي ما يقارب من مليوني طن سنوياً حسب الطاقة الانتاجية الحالية. ويقدر ما تراكم منه حتى الآن بحوالي ٢٠ مليون طن.

وتلخص الآثار البيئية للفسفوجبسوم الذي يطرح بشكل جاف كما يلي: تأثير على المنظر العام، تطاير الغبار، انتقال بعض المواد المشعة، الفلور، حامض الفوسفوريك الى المياه الجوفية عن طريق الغسيل الطبيعي من الأكوام، وجود مواد مشعة مرتفعة نسبياً (على شكل راديوم والذي يتحول بدوره الى غاز الرادون المشع)، وخطر الانهيار. ونظراً للبعد الكبير عن المناطق السكنية وطبيعة المناخ والمياه الجوفية السائدة في منطقة المجمع الصناعي، فإن مثل هذه الآثار تبقى محدودة، إلا إذا حصل اختلاف في الوضع السكاني في المستقبل البعيد.

وهنالك تأثيرات اشعاعية محتملة للفوسفوجبسوم عندما يترسب على شكل رقائق Scales داخل الأنابيب في مصانع حامض الفوسفوريك. وبشكل خاص بعد عملية الترشيح، حيث تصل أحياناً الى مستويات اشعاعية مرتفعة نسبياً الى الحد الذي يمكن اعتبارها كفضلات نووية في الحالات القصوى تستوجب الحذر وتستدعي دفنها في مقابر نووية خاصة.

٣/٣ التلوث الحراري

ان الاختلال أو الاختلاف في درجة الحرارة الذي تحدثه المطروحات السائلة من المصانع في مياه الانهار والبحيرات والبحار ليس تلوثاً بمعنى الكلمة، بل يأتي بشكل غير مباشر من خلال التأثيرات البيولوجية على الأحياء المائية. وأحد اهم تلك التأثيرات هو الى حد ما، مسألة تضاعف استهلاك بعض الأحياء المائية للأوكسجين الذائب في الماء كلما زادت درجة الحرارة بحدود ١٠ درجات مئوية. ومن جهة أخرى، فإن قابلية الماء للاحتفاظ بالأوكسجين الذائب تقل أيضاً بشكل ملموس مع ارتفاع درجة الحرارة. ومما لا شك فيه ان مثل هذه الأمور وغيرها، كفيلة بإحداث نسبة موت عالية في تلك الأحياء.

وقد لا يكون ارتفاع الحرارة أو هبوطها ضار من جيمع النواحي. فهناك فوائد جمة تعزى لارتفاع الحرارة المعقول، منها التخلص من بعض المواد العضوية عبر الاسراع بتحطيمها، وكذلك التخلص من بعض الروائح

والمواد القابلة للتطاير الموجودة في المياه.

وتستعمل مياه البحر الأحمر بكميات محدودة لأعمال التبريد في مصنع حامض الفوسفوريك ثم تعاد ثانية الى هذا البحر.

٤/٣ مسألة الكادميوم

لقد اثار وجود محتويات من الكادميوم اعلى من المعتاد في الفوسفات والأسمدة الفوسفاتية أزمة بيئية كبيرة منذ العقد الماضي في المجموعة الأوروبية وازدادت حدتها في العقد الحالي.

ومن المعروف أن للكادميوم، عندما يتواجد بكميات كبيرة كمثل مصانع الكادميوم، تأثيرات سمية على الانسان والحيوان. فقد يؤدي تراكمه في جسم الانسان الى حدوث بداية للقصور الكلوي. ويصبح هذا القصور دائماً مع ازدياد عملية التراكم. كما يعتقد أن للكادميوم آثار ضارة على المعدة والرئتين والعظام وبعض التأثيرات السرطانية المحتملة.

ولم يثبت بشكل قطعي حتى الآن أن هذه التأثيرات تحدث من تراكيز منخفضة نسبياً من الكادميوم. ومع ذلك فقد قامت دول المجموعة الأوروبية بسن بعض التشريعات بخصوص الحدود القصوى لمحتويات الكادميوم في الأسمدة الفوسفاتية، حامض الفوسفوريك والفوسفات. وكانت تهبط بإستمرار من تشريع الى تشريع تال حتى أضحت بحدود ٧ - ٨ ج.ف.م. في المكون الأخير.

وقد تبعتها بعض الدول الاسيوية واستراليا في تطبيق مثل هذه التشاريع. وأثر ذلك الامر على بعض أنواع الفوسفات في العالم كالسنغال، توغو، تونس، والمغرب، حيث محتويات الكادميوم المرتفعة نسبياً فيه، مما أفقدها العديد من أسواقها التقليدية. وهذا أيضاً مما دفع العديد من هذه الدول الى اجراء ابحاث مستفيضة ومضنية للتخلص من الكادميوم أو الاقلال منه ما أمكن من الفوسفات ومن حامض الفوسفوريك.

تتراوح محتويات الكادميوم في الفوسفات الأردني بشكل عام بين ٣ - ١٢ ج.ف.م. ولكنها تتمحور غالباً حول محتوى ٦ ج.ف.م. وتعد من أدنى المحتويات في الفوسفات الرسوبي في العالم. مما يجعلها ميزة بيئية وتنافسية ايجابية للفوسفات الأردني.

لا يوجد طريقة اقتصادية حتى الآن لازالة الكادميوم من الفوسفات مباشرة. وكذلك لا يوجد طريقة اقتصادية لازالتها من حامض الفوسفوريك المعد لاستعمالات صناعة الأسمدة الفوسفاتية. وان ما يتوفر من طرق إقتصادية هي فقط في حالات استعمالات حامض الفوسفوريك في صناعات المواد الغذائية والأعلاف الحيوانية والاستعمالات الصيدلانية.

ومن أهم الطرق الواعدة التي يتركز البحث عليها حالياً لازالة الكادميوم من حامض الفوسفوريك هي طريقة مركز الدراسات والأبحاث للفوسفات المعدني في المغرب التي دعمت من قبل المجموعة الأوروبية بمبلغ حوالي ٦ ملايين دولار لتطويرها واثبات جدواها الاقتصادية في تجارب على مستوى المصنع التجريبي.

وفي حقيقة الأمر، فإن الاهمية الكبرى التي أعطيت للمحتويات البسيطة نسبياً للكادميوم الموجودة في الاسمدة الفوسفاتية من حيث الضرر دون غيرها من مصادر الكادميوم الأخرى، تتأتى من خلال كون الأسمدة لا يقتصر تأثيرها على موقع محدود كمثل تلك المصادر، بل تشمل مساحات شاسعة ورقع جغرافية

متباعدة. وكذلك سهولة انتقالها ضمن سلسلة التربة - النبات - الحيوان - الانسان. زد على ذلك أن الكادميوم غير قابل للزوال بالتحلل كما هو الحال في بعض الملوثات الأخرى. بل يبقى في تراكم مستمر في التربة مع الزمن، مما يشكل خطورة بالغة على المدى البعيد ان لم يوضع حد لانقاص تراكمه. وقد وضع الكادميوم ضمن القائمة السوداء للعناصر الشحيحة الضارة بالبيئة.

٥/٣ الغبار

مصادر الغبار هنا تأتي من خلال عمليات تداول، تخزين، وطحن الفوسفات الخام القادم من المناجم. وكذلك من مداولة بعض المدخلات والمخرجات الأخرى كالكبريت والسماد، علاوة على المصادر الطبيعية. وما ورد ذكره فيما يتعلق في الغبار في صناعة الفوسفات ينطبق عملياً هنا أيضاً. وقد حددت كمية الغبار المنبعثة الى الجو بعد استعمال السايكلونات والفلاتر الكيسية حسب التصميم في المجمع الصناعي بالعقبة بحيث لا تزيد عن ٣٥ملغم/م^{٣}.

٤. اجراءات الاقلال من المؤثرات البيئية

ان أبرز الاجراءات المتبعة للاقلال من المؤثرات البيئية كما يلي:

١/٤ في صناعة الفوسفات

أ. استخدام المرسبات الالكتروستاتيكية والتي تعمل على التخلص من السواد الأعظم من الغبار الناتج من المحامص "المجففات" لركازات الخام الفوسفاتي.

ب. اعمال الصيانة المستمرة للمجففات وللمرسبات الالكتروستاتيكية لتحتفظ بأعلى كفاءة ممكنة.

جـ. الاقلال من محتويات بعض العناصر الثقيلة كالكادميوم والزرنيخ من خلال الخلط والتعدين الانتقائي أو ازالة بعض الحجوم الحبيبية أو التضحية ببعض النوعيات الفوسفاتية.

د. استعمال الكمامات المناسبة للعاملين للتخلص أو التخفيف من أثر الغبار على الصحة العامة وبشكل خاص في المناطق التي يتركز فيها تطاير الغبار.

هـ. اعمال رش الطرقات والساحات التي تتركز فيها الأغبرة الناعمة المترسبة للتقليل ما أمكن من تطايرها.

٢/٤ في صناعة الأسمدة الفوسفاتية

أ. اختيار التكنولوجيا المناسبة، حيث جاء انشاء المجمع الصناعي في وقت حديث نسبياً، حيث كان ذلك في حقبة تعاظم الاهتمام في البيئة في كافة أرجاء العالم مما جعل وضع التشاريع والقوانين البيئية في الاعتبار في تصميم تلك التكنولوجيا وتشغيلها وكانت فعلاً جميع الملوثات الخارجة حسب تصاميم هذه التكنولوجيا تقع ضمن المعايير المتبعة دولياً كما ورد ذكرها سابقاً لكل حالة.

ب. تطبيق تكنولوجيا الامتصاص المزدوج في صناعة حامض الكبريتيك حيث تنقص انبعاثات غاز $SO2$ الى

ما يقارب ٨/١ الانبعاثات الناشئة عن تكنولوجيا الامتصاص المفرد وأقل من هذه النسبة بكثير أيضاً فيما يتعلق بغاز SO3 وخاصة بعد تركيب مزيل للضباب الحامضي.

ج. ان تطبيق تكنولوجيا انتاج حامض الكبريتيك بتركيز ٩٨,٥٪ يؤدي الى الانقاض الأمثل لانبعاث SO3 وأبخرة حامض الكبريتيك.

د. وللاقلال من غاز الفلور الى الحدود المسموح بها في مصنع حامض الفوسفوريك فتجري عملية غسيل له بالماء ومحلول هيدروكسيد الصوديوم. وكذلك الأمر في مصنع السماد.

هـ. يجرى تحويل حامض الفليوسليسيك الناشئ من غسيل الفلور المذكور سابقاً الى فلوريد الألومنيوم بدلاً من التخلص من هذا الحامض بسكبه في مكبات خاصة كما يحصل في بعض مصانع حامض الفوسفوريك في العالم. وهذا اسهام في التخلص من الآثار البيئية الناشئة عن عملية السكب المذكورة.

و. لقد صمم المجمع الصناعي بالعقبة بحيث لا يكون هناك منصرفات سائلة على الاطلاق.

ز. والمنصرفات السائلة الوحيدة هي مياه التبريد التي توخذ من البحر الأحمر وتعاد اليه. وليس هناك من تلامس بين مدخلات أو مخرجات المجمع الصناعي مع هذه المياه وبالتالي فلا تعد ملوثات سائلة بمعنى الكلمة. وقد كان التصميم بحيث لا يزيد فرق الحرارة الحاصل في الماء عن ١٠ درجات مئوية. وكذلك جعل مصب المياه الساخنة في البحر يبعد ١٤٣ متراً عن اليابسة وعلى عمق ٦٢ متراً. مما يضمن ان لا ترتفع درجة حرارة الماء المجاور عن ٢ - ٣ °م.

ح. صممت مداخن غلايات المراجل لتكون بإرتفاع حوالي ٨٥م، وهذا الارتفاع مناسب ومعتمد في العديد من البلدان الأوروبية.

ط. استعمالات سايكلونات وفلاتر كيسية بحيث لا تتعدى نسبة الغبار في الهواء عن المعايير المعتمدة في التصميم والتي ذكرت سابقاً. هذا علاوة على أجهزة لفصل الغبار عند التفريغ ونقل المواد الصلبة ووضع أغطية واقية تمنع تطاير الغبار من الأقشطة الناقلة.

ي. اتباع اجراءات مشددة لمراقبة التلوث وقياسه بشكل دوري. حيث تقاس الانبعاثات الغازية من مداخن وحدات حامض الكبريتيك، الفوسفوريك وفلوريد الألومنيوم شهرياً. بينما تقاس الانبعاثات الغازية من وحدة السماد بواقع مرة كل اسبوع. ويقاس مستوى الضجيج والاشعاعات المؤينة في مواقع عديدة وكذلك حرارة المياه البحرية الداخلة والخارجة شهرياً. وتفحص عينات المياه في الآبار الجوفية بواقع مرة كل شهر.

على أنه يجرى أخذ قياسات للأمور التي ذكرت أعلاه في بعض الأحيان خلال فترات أقل مما ذكر كلما استدعت الحاجة والضرورة.

ك. متابعة كل التطورات والمستجدات في علوم وتكنولوجيا البيئة، سواء فيما يتعلق بالأبحاث الجارية لازالة الكادميوم من حامض الفوسفوريك والفوسفات، أم من خلال التدريب، أم من خلال اجراءات توفير الطاقة والمياه. حيث أن مثل هذه الأمور تصب بشكل أو بآخر في الاقلال من المؤثرات والملوثات. وينسحب هذا الأمر على صناعة الفوسفات.

٥. بعض الميزات البارزة للفوسفات الأردني المرتبطة بالبيئة

ان للفوسفات الأردني ميزات بيئية ايجابية عديدة تسهم بشكل أو بآخر في أعمال انقاص التلوث النسبي سواء على المستوى المحلي أم العالمي. ونذكر منها ما يلي:

أ. تدني محتويات العناصر الثقيلة فيه، وبشكل خاص الكادميوم والزرنيخ، مقارنة بالأنواع المختلفة من الفوسفات الرسوبي المتوفرة عالمياً. وقد سبق أن تم التطرق لأهمية مثل هذا الأمر.

ب. التدني النسبي لمحتوى المادة العضوية في الفوسفات الأردني والتي تكون بحدود ٠,١٥٪ أو أقل وهذا يعني أن مثل هذا النوع من الفوسفات لا يحتاج الى اجراء كلسنة (حرق على حرارة مرتفعة نسبياً) للتخلص ما أمكن من محتوى المواد العضوية ذات الميزات السلبية على صناعة حامض الفوسفوريك، كما هو الحال في بعض أنواع الفوسفات في العالم.

وهذا يعني وفر في الطاقة اللازمة لذلك وما يصحبها من ملوثات من جهة وعدم خروج غازات وأغبرة نتيجة لعملية الكلسنة بحد ذاتها من جهة أخرى فيما لو كانت لازمة.

ج. ان المحتويات المتدنية نسبياً من اليورانيوم وخاصة في فوسفات الشيدية تعني نشاطاً اشعاعياً أقل من المعتاد سواء في الفوسفات نفسه أم في مطروحات الفوسفوجبسوم أم في حامض الفوسفوريك والاسمدة الناشئة عنه.

د. تمتاز معظم النوعيات من الفوسفات الأردني بكونها هشة وطرية نسبياً. مما يعني عدم الحاجة الى المزيد من صرف الطاقة في أعمال التكسير والطحن وما يصحبها من ملوثات، وكذلك الاقلال من الأغبرة المتأتية من تعدد وتنوع مراحل الطحن والتكسير.

هـ. ان التفاعلية الجيدة التي يمتاز بها الفوسفات الأردني تسهم بشكل أو بآخر في الاقلال من التلوث من خلال الاقلال من متطلبات زيادة نعومة الطحن أو من خلال الاقلال من حجم المفاعل أو المفاعلات اللازمة فيما لو كانت تلك التفاعلية عكس ما هي علية.

٦. نظرة مستقبلية واستراتيجية مقترحة لبيئة أفضل في صناعات الفوسفات والأسمدة الكيميائية

ان صناعة الفوسفات والاسمدة الفوسفاتية في الأردن تزدهر وتتعاظم يوماً بعد يوم. فهناك منجم الشيدية بإحتياطياته الكبيرة التي تزيد عن المليار طن من الفوسفات وتوقعات الانتاج منه بما يقارب من عشرة ملايين طن سنوياً بعد اتمام مرحلته الثالثة في بدايات القرن القادم. وهناك التوسعات في الطاقة الانتاجية لمصنع حامض الفوسفوريك في المجمع الصناعي بالعقبة من طاقة اسمية بمقدار ١٢٥٠ طن $P2O5$/يوم لم يكن ليبلغها أبداً قبل التوسعة الى حوالي ١٣١٠ طن $P2O5$/يوم بعد ذلك، علاوة على التوسعات في مصنع حامض الكبريتيك في نفس المجمع المذكور. وهنالك المشاريع المشتركة العديدة لانتاج حامض الفوسفوريك والاسمدة المركبة. ومن هذه المشاريع ما هو في طور الانشاء حالياً كالمشروع الهندي الأردني لانتاج حوالي ٢٢٠ ألف طن $P2O5$ سنوياً يقام في الشيدية ويصدر هذا الحامض الى الهند بالكامل. وكذلك المشروع الياباني الأردني لانتاج الاسمدة المركبة بواقع ٣٠٠ ألف طنNPK وDAP بقرب المجمع الصناعي بالعقبة.

وهنالك مشاريع مشتركة أخرى مازالت قيد الدراسة.

وهنالك مشاريع لاقامة مصنع حامض الفوسفوريك ستعرض على مؤتمر عمان الاقتصادي القادم مماثلة للمشروع الهندي الأردني.

كل هذا الزخم من المشاريع والأعمال الذي سيتركز في موقعين هامين هما العقبة والشيدية يستدعي توجيه الاهتمام الى ما يصاحب ذلك من اعتبارات بيئية كبيرة. ذلك أن التأثيرات البيئية الناشئة عن وحدتين متقاربتين من حيث التأثير لا يكون أبداً مجموعهما الجبري بل أكثر من ذلك بكثير. فكيف سيكون الأمر عندما يكون عدد تلك الوحدات أكبر من وحدتين بكثير؟!

ومن هذا المنطلق، فسيكون في غاية الأهمية وضع استراتيجية ونظرة مستقبلية للاعتبارات والتأثيرات البيئية، تتوخى العمق وروح المسؤولية، لصناعات متعددة ومتشابكة تقام على رقعة جغرافية محدودة كمثل ما يجري في صناعة الفوسفات والاسمدة الفوسفاتية. ذلك أن تناول الأمر ببعد نظر منذ الآن لهو أسهل بالكثير الكثير من الرجوع اليه بعد أمد طويل، حيث تكون الكلفة باهظة أو استحالة عمل بعض ما كان ممكن عمله من اجراءات وبعد فوات الأوان.

ومن المقترحات للوصول الى بيئة أفضل في صناعة الفوسفات والأسمدة الفوسفاتية يمكن ذكر ما يلي:

أ. الاسراع بإصدار التشريعات البيئية أو ما يعرف بقانون حماية البيئة الأردني. الذي يمر بمراحله الدستورية النهائية حالياً. ذلك أن القانون ينظم ما هو مطلوب عمله في هذا الشأن. كما أنه يحدد طبيعة الاجراءات الواجب اتباعها بوضوح وبشكل ملزم بدلاً من أن تبقى الأمور على عواهنها.

ب. انشاء دائرة تعنى بشؤون البيئة لهذا النوع من الصناعات موضوع البحث. ذلك أنه لابد من توحيد الجهود المتناثرة هنا وهناك وتنظيمها. كما انه لابد من اعطاء الأمر بعداً أعمق ونظرة استراتيجية اشمل من خلال جهة واحدة مخولة ومسؤولة تجمع المعلومات وتحللها وتحدد الأولويات الواجب اتباعها.

جـ. تشجيع الدراسات والأبحاث التي تؤدي الى توسيع استعمالات الفوسفوجبسوم الزراعية والصناعية والانشائية من أجل الاقلال من اثاره البيئية المحتملة، وخاصة مع وجود توجه مستقبلي لتوسع المناطق السكنية والمنشآت الصناعية والسياحية نحو مناطق قريبة الى حد أو لآخر من مناطق طرح المادة المذكورة.

د. تشجيع استعمال فلاتر كيسية فوق مناطق التقاء الأقشطة الناقلة في صناعة الخامات الفوسفاتية وأية مناطق أخرى ملائمة من أجل انقاص نسبة الغبار المتطاير.

هـ. تشجيع زراعة مصدات رياح وبشكل خاص في الجهات التي يسود فيها اتجاه الريح في مناطق المناجم. وكذلك تشجيع زراعة أنواع خاصة مختارة على أسس علمية سليمة من الأعشاب في المناطق التي تكثر فيها التربة الناعمة المتطايرة. ذلك أن مثل هذه الاجراءات تشكل بلاشك حلولاً دائمة للانقاص من تركيز غبار الفوسفات في الهواء.

و. التعمق في دراسة الآثار البيئية لمخلفات مواد التعويم التي ستستخدم قريباً في رفع نسبة الفوسفات في منجم الشيدية، وذلك من أجل وضع تصور للحلول المسبقة لهذا الأمر قبل حدوثه.

ز. التعمق في دراسة مسألة اجراء الضخ المشترك للمطروحات الطينية ومطروحات الفوسفوجبسوم في منطقة منجم الشيدية لما يمكن أن يؤدي الى مزايا عديدة ايجابية من الناحية الاقتصادية والمالية والزراعية والبيئية.

ح. التركيز على استرداد كميات أكبر من المياه التي تهدر بشكل مصاحب للمطروحات الطينية وذلك من خلال مشروع مدروس لهذه الغاية يعتمد على استخدام مساعدات الترسيب من جهة وعلى مبدأ أن لا يجري التخلص من هذه المطروحة إلا بعد جعلها بنسبة صلب لا تقل عن ٨٠٪. كما هو حاصل في بعض البلدان الغربية.

ط. محاولة استصلاح الاراضي الواسعة التي تغطيها المطروحات الطينية من خلال اختيار النباتات المناسبة. حيث ثبت أن بعض النباتات تنمو وتزدهر فوق مثل هذه المطروحات في مناطق أخرى من العالم. ويكون ذلك أيضاً بعد اجراء الدراسات اللازمة للتأكد من عدم وجود انتقال بعض الملوثات بشكل ملموس سواء من المطروحات الطينية أو المياه الجوفية أم من هذه المطروحات الى النبات، وبشكل خاص المواد المشعة.

ي. تفعيل دور الصيانة وتعميق برامجها، وبشكل خاص ما يتعلق بالأجهزة التي لها صلة في انبعاث الملوثات، كالمحامص، أجهزة الترسيب، الفلاتر، المداخن، أجهزة غسيل الغازات وما الى ذلك. اضافة الى تطبيق أشد الاجراءات المؤدية الى حفظ الطاقة والمياه.

المراجع

1. J.J. Scultz (1992) (edit.): Proceedings of an Interantional Workshop on Phosphate Fertilizers and the Environment. March 23-27, 1992,Tampa, Florida, USA. IFDC Publications.

2. Proceedings of the Regional Seminar on Pollution Problems in Fertilizer Plants in "Arab States". Bahrain, Nov. 16-18, 1981. Published by the Arab Federation of Chemical Fertilizer Producers.

3. Krenkel, P.A and Parker, F.L. (1969) (edit): Biological Aspects of Thermal Pollution. Vanderbilt University Press.

4. N. Abu Omar (1995): Effects of Phosphate Dust on Ventilatory Functions, M.SC. Thesis in Public Health, University of Science and Technology, Jordan.

5. Roessler, C.E. (1990): Control of radium in phosphate mining, beneficiation and chemical processing. In: The Environmental Behavior of Radium, Vol. 2, IAEA Publications.

٦. نجم حمادي (١٩٩١): "التأثيرات البيئية للصناعات التحويلية". ورقة مقدمة لندوة حماية البيئة بالعقبة في ١٩٩١/١٢/٢٥.

٧. ابراهيم عثمان - شوقي صبره - كامل الخرفان (١٩٩٤) "دراسة تلوث الهواء بالغبار والعوالق الهوائية في مناجم الفوسفات ومدينة تدمر". عالم الذرة، عدد ٣٤، ١٩٩٤.

٨. تقرير غير منشور لوزارة الصحة حول التلوث الهوائي في مدينة العقبة (١٩٩٥).

دور القوات المسلحة في المحافظة على الأرض ومواردها

اعداد:
العميد سليمان عبد الكريم
العقيد عبد الصمد المواجدة
العقيد وليد كريشان
المقدم قاسم المومني

الملخص

تبحث هذه الورقة في الدور الذي ساهمت به القوات المسلحة الأردنية في المحافظة على الأرض ومواردها والبيئة المحيطة. وتبين مفهوم الأرض والموارد وخصائصها، من حيث تباين توزيعها الجغرافي ومحدوديتها، وتعرف بأنواعها (المتحركة، والمتجددة، وغير المتجددة). كما تبين دور القوات المسلحة في الحفاظ على الأرض الأردنية واستغلالها منذ تأسيس الأردن وحتى الآن، سواء من التهديد الخارجي أو الداخلي وما يمثله هذا الدور من أهمية في دفع عجلة التنمية والتطور.

وتبرز الورقة الدور الذي قامت به القوات المسلحة في تنمية الموارد البشرية من حيث التعليم الأساسي والجامعي والتأهيل والتدريب الفني، من خلال إحصائيات تبين حجم هذا الدور.

وتتعرض الورقة إلى دور القوات المسلحة في تعظيم الموارد المائية في الأردن من خلال مشروعات الحصاد المائي (السدود، الحفائر الصحراوية، البرك الأثرية)، وتتضمن إحصائيات تبين الجهد المبذول والأموال التي وفرتها القوات المسلحة، وتبين دورها المستقبلي في مجال الموارد المائية.

وتبين الورقة مساهمة القوات المسلحة في مجال الزراعة، كزراعة الأشجار المثمرة أو الحرجية في معسكرات القوات المسلحة والمساهمة في مشاريع التحريج الوطنية وأثر ذلك في الحفاظ على البيئة والإقتصاد الأردني، ودورها في إنشاء الطرق الزراعية واستصلاح الأراضي وفي مجال الثروات المعدنية والسياحة والآثار.

وتستعرض الورقة دور القوات المسلحة في المحافظة على البيئة من الناحية الصحية، كطرق التخلص من الفضلات الصلبة والسائلة سواء العضوية أو الكيماوية، والبحث عن مصادر نظيفة للطاقة كطاقة الرياح أو الطاقة الشمسية، ومنع التلوث بالأسلحة الكيماوية والنووية والجرثومية حيث أبرزت الورقة دور القوات المسلحة أثناء حوادث التسرب الكيماوي في مصنع الكلور في الزرقاء.

وتبرز الورقة دور القوة البحرية الملكية في الحفاظ على البيئة البحرية في خليج العقبة ومنع التلوث البحري لثغر الأردن الباسم، وتضمنت الإجراءات الوقائية للمحافظة على البيئة البحرية والاجراءات التي تتخذ عند حدوث التلوث بالزيوت العادمة أو بالمخلفات الصلبة، ومساهمتها في الحفاظ على الحياة البحرية في خليج العقبة ونظافة شواطئ البحر الميت.

١. المقدمة

لقد حبا الله الأردن هذا البلد الصغير بمساحته ومحدودية موارده وامكانياته قيادة هاشمية فذة اكسبته سمعة عالية فاقت مساحته ومكنته من تجاوز الصعوبات وكسب الاحترام على الساحة الدولية حيث سعت قيادتنا الهاشمية بخطوات حثيثة مدروسة للسير بالوطن قدماً للامام لتحقيق الرفاه والامن والاستقرار للوطن والمواطن تمشياً مع شعار قائد المسيرة "فلنبن هذا البلد ولنخدم هذه الأمة".

ادراكاً لما يعانيه هذا البلد من شح في الموارد وحجم التحديات الكبيرة التي تواجه مسيرته الخيرة فقد تم التركيز على دور الانسان الأردني بإعتباره ثروة وطنية انسجاماً مع قول جلالة الملك المعظم "الانسان أغلى ما نملك".

أدركت القوات المسلحة الأردنية (الجيش العربي المصطفوي) أهمية الرسالة الملقاة على عاتقها والمتمثلة في تثبيت دعائم الامن والاستقرار وكما وصفها الحسين "هي الجيش الذي لا يخيب ظن قومه ولا يتقاعس أو ينكص عن الذود عن حقوقه وحقوق بلاده، هي درع الوطن وحصنه المنيع شعارها (يد تبني ويد تحمل السلاح)" وانطلاقاً من هذا المفهوم وتحقيقاً لمبادئ ثورة العرب الكبرى فقد قدمت القوات المسلحة عبر تاريخها الطويل قوافل الشهداء الذين رووا بدمائهم أرض الوطن لتبقى راية الوطن عالية خفاقة.

سنحاول من خلال هذه الورقة ابراز دور القوات المسلحة في المحافظة على الأرض ومواردها اسهاماً منهم في نهضة هذا البلد وتحقيق الأمن والاستقرار والرخاء لشعبه.

٢. الأرض ومواردها

٢/١ مفهوم الأرض (الموارد في عالم متغير/الدكتور عادل أحمد جرار)

لقد نشبت الحروب بين الأفراد والجماعات بسبب الصراع على ملكية الأرض والاستحواذ على مواردها كما أن معظم الهجرات الجماعية والفردية عبر التاريخ كانت بدافع الحاجة لامتلاك الأرض لأنها القاسم المشترك بين كل الموارد الطبيعية الأخرى ولهذا يسمى بعض الاقتصاديين المعاصرين الموارد الطبيعية بموارد الأرض.

يختلف مفهوم الأرض بإختلاف التجمعات البشرية وحجمها وأهدافها وبإختلاف المفاهيم السياسية والقانونية فالسياسيون يعتبرون الأرض هي الأمة أو الدولة والقانونيون يعتبرونها عقاراً ، أما الاقتصاديون فيختلفون فيما بينهم حيث يعتبرها بعضهم سلعة والبعض الآخر رأس مال.

٢/٢ مفهوم الموارد

تعرف الموارد الطبيعية على أنها مجموعة من الامكانيات التي تحويها أي بيئة من البيئات وتنطوي على منفعة كامنة للانسان دون أن يكون له أي تأثير في وجودها وتكوينها وتعرف أيضاً بأنها أي شيء تحويه البيئة ويساعد الانسان على البقاء واستمرار حياته ومن خلال هذا التعريف فإن علم الموارد يقوم على ركيزتين

اساسيتين هما:

أ. المحتوى البيئي للأشياء التي تنفع الانسان والتي اصطلح على تسميتها الموارد الطبيعية Natural Resources.

ب. الانسان نفسه بما يمثله من طلب للأشياء وما يقوم به من جهد عقلي أو فكري للحصول على هذه الاشياء والاستفادة منها والتي يصطلح على تسميتها بالموارد البشرية Human Resources.

ان أي من هاتين الركيزتين الرئيسيتين للموارد لن تكون له أهمية الا بتوفر الجانب الآخر، فلا أهمية للموارد الطبيعية ان لم يتوفر الانسان ويقوم بمعرفتها والاستفادة منها، والعكس صحيح، فالموارد اذن ليست الكيان الطبيعي البحت كما أنها ليست الكيان البشري المستقل، انما هي حصيلة التعامل والتفاعل بين الاثنين معاً.

أ. خصائص الموارد الطبيعية:

١. تباين التوزيع الجغرافي للموارد الطبيعية: تتباين العوامل المرتبطة بتكوين الموارد بتباين توزيعها على الأرض، فإختلاف مقادير الطاقة واختلاف الظروف المناخية والحركات الجيولوجية واختلاف توزيع المياه يؤدي الى تباين توزيع الموارد، حيث يكمن المقياس الأساسي في اسلوب وكيفية تعامل الانسان مع الأرض والبيئة.

٢. محدودية الموارد الطبيعية: ان الموارد جزء من تكوين الأرض وبما أن الأرض كتلة محدودة البعد والحجم فلابد أن تكون مواردها محدودة حجماً ومقداراً فإن هذا الموضوع أخذ يسترعي الاهتمام المتزايد منذ الثورة الصناعية التي فجرت الطلب على الموارد كنتيجة لتزايد السكان وارتفاع مستويات المعيشة مما أدى الى الاستنزاف السريع للموارد وحدوث قلق كبير حول ما يمكن ان يفعله الانسان ازاء نضوبها في المستقبل.

ب. انواع الموارد:

للموارد ثلاثة أنواع رئيسية هي:

١. الموارد المتحركة Flow Resources: وهي الموارد التي توجد بصورة متحركة على سطح الأرض كالرياح والطاقة الشمسية والمياه المتحركة وتعتبر أقل الموارد استغلالاً من قبل الانسان.

٢. الموارد المتجددة Renewable Resources: وهي الموارد التي يمكن المحافظة على مستوى انتاجيتها أو زيادة هذه الانتاجية بالنظر لما تملكه هذه الموارد من قابلية التجدد ومن ابرز الامثلة على هذا النوع من الموارد النباتات والحيوانات والكائنات المائية كما أن التربة تمتلك خاصية التجدد في انتاجها.

٣. الموارد غير المتجددة Non-Renewable Resources: وهي تلك المجموعة من الموارد التي يؤدي استغلالها الى نقص مخزونها الطبيعي كالمعادن الصلبة والسائلة (البترول والغاز الطبيعي).

ج. أهمية دراسة الموارد:

فرضت المستجدات الحديثة الاهتمام بدراسة الموارد فالنمو السكاني وأزمة الغذاء من جهة وتزايد معدلات استهلاك الفرد من جهة أخرى اهتماماً خاصاً بموضوع الموارد بالاضافة الى العوامل الأخرى مثل التقدم التقني والتجارة الدولية وأزمة المعادن والطاقة ومشاكل تلوث البيئة.

٣. دور القوات المسلحة في المحافظة على الأرض الأردنية واستقلالها

استطاعت القوات المسلحة الأردنية عبر تاريخها الطويل ومنذ تأسيس الامارة أن تحافظ على ثرى الوطن من التهديدات الخارجية وما قوافل الشهداء الذين رووا تراب هذا الوطن بدمائهم الزكية في معارك الشرف والفداء التي خاضوها في باب الواد وعلى أسوار القدس ومعارك عام ١٩٦٧ ومعركة الكرامة الخالدة، الا خير دليل على ذلك وانطلاقاً من مبادئ الثورة العربية الكبرى الرامية للحفاظ على الأرض العربية كوحدة متكاملة فقد تعدى دورها الاطار المحلي الى الاطار القومي، وتمثل ذلك في الدفاع عن أرض العرب أينما كانت والأمثلة والشواهد على ذلك كثيرة حيث شاركت القوات المسلحة في الدفاع عن الأراضي العربية في فلسطين والسويس والكويت واليمن وعمان والجولان وحرب الخليج الأولى في العراق ناهيك عن الدور الانساني المتمثل بمساعدات الاغاثة في السودان والجزائر ومصر والعراق.

لم يقتصر دور القوات المسلحة في الدفاع من ثرى الوطن من التهديدات الخارجية بل تعدى ذلك الى توطيد دعائم الأمن والاستقرار الداخلي لخلق مناخ آمن وملائم للنماء والتطور ودفع عجلة البناء والتنمية ومن المعروف أنه في حال غياب الأمن والاستقرار تواجه التنمية مخاطر كثيرة تتخلص فيما يلي:

أ. تعثر خطط التنمية وتباطؤ عملية الانتاج.

ب. تخوف المستثمرين ورفع درجة المخاطرة أمامهم.

ج. تسرب رأس المال المحلي وهروبه الى الخارج.

د. الحاق الأذى بقطاعات التجارة والسياحة والخدمات.

هـ. زعزعة الثقة بالعملة المحلية الوطنية.

لابد من الاشارة هنا الى تظافر جهود الاجهزة الامنية المختلفة مع القوات المسلحة كمؤسسة دفاعية متكاملة هدفها ارساء قواعد الأمن والاستقرار وخدمة المواطن من خلال مكافحة أعمال التسلل والتهريب والتخريب ومقاومة أعمال الشغب والمحافظة على السلامة العامة والحد من تأثير الكوارث الطبيعية ومجابهة نتائجها.

٤. دور القوات المسلحة في تنمية الموارد البشرية

يشكل العنصر البشري حجر الاساس لبناء خطط التنمية الوطنية ويعتبر ركيزة أساسية في بناء الاقتصاد الوطني خاصة اذا توفر له الثقافة والتدريب الفني المهني.

أدركت القوات المسلحة الأردنية أهمية العنصر البشري في دفع عجلة التنمية فاستوعبت بين صفوفها عشرات الآلاف من الأيدي العاملة وعمدت الى تدريبهم وتثقيفهم وتأهيلهم بشتى المهن وكان لها الفضل في رفد السوق المحلي بالتخصصات النادرة ويتضح دورها جلياً في تنمية الموارد البشرية من خلال:

١/٤ التثقيف والتعليم

ساهمت القوات المسلحة في رفع المستوى الثقافي والتعليمي لأبناء الوطن عن طريق:

أ. الاشراف على نظام المكرمة الملكية وتخصيص المقاعد البالغ نسبتها ٢٠٪ من مقاعد الجامعات والمعاهد الأردنية ومتابعة تأهيل وصرف الاعانات المادية للدارسين بموجب هذا النظام والبالغ عددهم ٤٤٤٢٤ حتى بداية عام ١٩٩٤. (أرشيف مديرية التربية والتعليم، الثقافة العسكرية).

ب. رعاية وتعليم أبناء وأشقاء الشهداء والعاملين والمتقاعدين من أبناء القوات المسلحة والأجهزة الأمنية بالاضافة لايصال المعرفة لأبناء البادية والمناطق النائية من خلال انشاء مديرية التربية والتعليم والثقافة العسكرية وفتح مدارس تابعة لها بلغ عدد منتسبيها حتى عام ١٩٩٤ حوالي ٩٤٦٠ طالباً وزاد عدد هذه المدارس عن ١٨ مدرسة وكما هي مبينة تالياً:

ت	المدرســـــــة	المكان	تاريخ التأسيس	عدد الطلاب	عدد المعلمين
١.	كلية الشهيد فيصل الثاني	عمان	١٩٤٦	٧٤١	٤٢
٢.	فاطمة الزهراء الثانوية للبنات	مرج الحمام	١٩٨٠	٦٤٦	٥٤
٣.	الثورة العربية الكبرى الثانوية	الزرقاء	١٩٤٩	٥٧٩	٣٢
٤.	الحسين الثانوية للبنات	الزرقاء	١٩٥٠	٣٣٠	٣٣
٥.	الملك عبدالله بن الحسين الأساسية	الزرقاء	١٩٧٢	٨٨٢	٤١
٦.	الحسين الأساسية للبنات	الزرقاء	١٩٥٨	٦٩١	٤٨
٧.	روضة ومدرسة الملكة علياء	الزرقاء	١٩٧٥	٤٤٩	٣٣
٨.	الامير حمزة بن الحسين الثانوية	صبحا/المفرق	١٩٨٨	٤٣٥	٣٠
٩.	الحسينية الثانوية	الفجيج/معان	١٩٦٨	٧٥٧	٣٨
١٠.	الأمير الحسن الثانوية	اذرح/معان	١٩٤٩	١٩١	٢٠
١١.	الأمير محمد الثانوية	الجفر/معان	١٩٥٠	٥٤٧	٣٤
١٢.	الأمير هاشم بن الحسين الثانوية	الريفة/معان	١٩٧٨	٤٦٣	٤٣
١٣.	الحسين الثانوية للبنين	القويرة/العقبة	١٩٥٠	٨٧٣	٤٤
١٤.	الأمير عبدالله الثانوية	الديسه/العقبة	١٩٦٣	٢٠٩	٢٢
١٥.	الأمير راشد الاساسية	الطويسة/العقبة	١٩٧٢	١٧٠	١٦
١٦.	الملك طلال الاساسية	رم/العقبة	١٩٦٣	٧٩	١٠
١٧.	وادي عربة الثانوية	رحمة/العقبة	١٩٧٥	١١٥	١٩
١٨.	غرندل الثانوية	وادي عربة/العقبة	-	١٦	١٤
		المجموع		٨٣١٦	٥٧٣

جـ. المساهمة الفعالة في محو الأمية وتعليم الكبار سواءً بين صفوف افراد القوات المسلحة أو بين أبناء المناطق النائية، حيث تم انشاء المدارس الرحالة في بادئ الأمر ثم تطورت لمدارس ثابتة كالجفر والموقر والأزرق والمدورة.

٢/٤ التأهيل والتدريب الفني

أدركت القوات المسلحة الأردنية ما للأيدي العاملة المدربة والمؤهلة في المجال التقني من أهمية للوصول الى درجة الاحتراف على الصعيد العسكري والمدني فعمدت الى تأهيل كوادرها بشتى الكفاءات الفنية والادارية ولا نبالغ في أن عدد المهن المتخصصة في القوات المسلحة يربو على ثلاثمائة مهنة وتخصص وتدرس من خلال المعاهد والمدارس الفنية والعسكرية، ولا يغرب عن البال ما لهؤلاء المتخصصين من أثر في رفد السوق المحلية بعد انتهاء خدماتهم ونذكر على سبيل المثال لا الحصر عدد الكوادر الفنية التي تخرجت من معاهد القوات المسلحة ورفد جزء منها السوق المحلية كما يلي:

أ. بلغ عدد مؤهلي المهن الهندسية من مهندسين ومهنيين والذين تخرجوا من مدرسة سلاح الهندسة حتى عام ١٩٩٤ (١٢٠٤٠).

ب. بلغ عدد المؤهلين فنياً من مهندسين وفنيين من مرتبات سلاح الصيانة حتى عام ١٩٩٤ (١٨,٧٨٩).

ج. بلغ عدد الذين رفدوا السوق المحلي من الأطباء والممرضين منذ أوائل الستينات ولغاية عام ١٩٩٤ (٩٨٨) طبيب و(٩٦٩) ممرض وممرضة قانونية كما بلغ عدد الأطباء والممرضين خلال عام ١٩٩٤ - ١٩٩٥ (٨٠٨) طبيب و(٧٠٦) ممرض وممرضة و(٥٠) مصور أشعة.

د. يضاف لكل ما سبق الطيارين والمهندسين والاخصائيين في مجال الطيران من سلاح الجو الملكي الأردني وفنيي الاتصالات السلكية واللاسلكية والمركز الجغرافي الملكي والمطابع العسكرية وغيرهم.

٥. دور القوات المسلحة في المحافظة على الموارد المائية

نتيجة لما تعانيه منطقة الشرق الأوسط بشكل عام والأردن بشكل خاص من شح في مصادر المياه ونظراً لأهمية المياه كعنصر رئيسي من عناصر الحياة فقد تنبه الأردن لهذا المصدر الهام وبدأت الحكومة بكافة جهاتها المسؤولة بالبحث عن السبل لمواجهة هذه المشكلة والعمل على استغلال كل قطرة مياه استغلالاً صحيحاً لدرء الهدر والتبذير، وقد كان للقوات المسلحة دور بارز في هذا المجال من خلال اسهام سلاح الهندسة الملكي بآلياته ومهندسيه وفنييه في انجاح ما تم التخطيط له من قبل وزارة المياه والري وسلطة وادي الأردن لزيادة مصادر المياه في الأردن. وقد تركزت مساهمات القوات المسلحة في مناطق البادية والمناطق النائية البعيدة وبذلك وفرت القوات المسلحة أموالاً كبيرة على خزينة الدولة وأسهمت بشكل ملحوظ في الاستفادة من المياه التي كانت تذهب هدراً ونحن بأمس الحاجة لها، وبرز دور القوات المسلحة في مجال الحفاظ على الموارد المائية من خلال المساهمة في تنفيذ مشروع الحصاد المائي. (ارشيف مديرية سلاح الهندسة الملكي).

١/٥ أهداف مشروع الحصاد المائي

يهدف مشروع الحصاد المائي الى استغلال مياه الامطار في البادية الأردنية لتحقيق الأهداف التالية:

أ. زيادة مخزون المياه الجوفية: وذلك لتعويض الفاقد السنوي الذي يتم استهلاكه لغايات الشرب أو الزراعة أو الصناعة حيث أنه وخلال العقدين الأخيرين بدأ مخزون المياه الجوفية بالتناقص بسبب زيادة معدلات

الاستهلاك وظهر ذلك جلياً من خلال جفاف العديد من الآبار الارتوازية وتملح البعض منها في مناطق مختلفة.

ب. ري المزروعات: وذلك مساهمة في تشجيع المشاريع الزراعية في مناطق البادية لزيادة الرقعة الزراعية في المملكة ومجابهة خطر التصحر.

ج. سقاية الماشية: حيث تعتبر الماشية مصدراً رئيسياً للرزق في مناطق البادية وتوفير المياه ينعش مصدراً هاماً من مصادر الدخل القومي.

د. مقاومة الفيضانات الشتوية: حيث يتم تحويل مياه الأودية التي تسبب الفيضانات الى مواقع تخزين لتقي مناطق عديدة من مخاطر الفيضانات التي تحدث سنوياً وينتج عنها خسائر جسيمة بالأراضي الزراعية والارواح والممتلكات.

لقد كانت مساهمة سلاح الهندسة في مشروع الحصاد المائي مساهمة فاعلة نفذتها من خلال اقامة وصيانة السدود واقامة الحفائر المائية.

٢/٥ السدود

قام سلاح الهندسة الملكي بالمساهمة في تنفيذ مشاريع السدود التالية:

أ. سد سواقة:

يقع سد سواقة جنوب عمان على بعد ٧٢كم وهو سد ترابي ركامي وتبلغ طاقته التخزينية حوالي ٢,٥ مليون متر مكعب والغاية من انشائه كانت تغذية المياه الجوفية وقد بلغ ارتفاع السد ١٩,٥ متراً وعرضه ١٠٦ أمتار وقد تم انجاز هذا المشروع الوطني بالتعاون ما بين سلاح الهندسة الملكي وسلطة وادي الأردن حيث ابتدأ العمل في المشروع في نيسان ١٩٩٢ وتم انجاز المشروع في شهر آب ١٩٩٣ وقد كانت كميات الاعمال التي تم تنفيذها كما يلي:

١. حفريات صخرية وترابية بحوالي ٢٠ ألف متر مكعب في موقع السد.
٢. حفريات صخرية وترابية في مسار المهرب بكميات تعادل ٢٥٦ ألف متر مكعب.
٣. اعمال طمم الطبقات المختلفة لجسم السد ٧٨ ألف متر مكعب.
٤. اعمال حقن آبار تثبيت بعدد ٩٠٨٠ وبعمق ٤ متر.
٥. اعمال تفجير مختلفة في الطبقات الصخرية.

وقد نفذ المشروع من خلال استخدام القوى البشرية التالية:

ضابط مهندس	٤
ضابط ميدان	٨
رتب فنية أخرى	١٢٠

كما استخدمت الآليات العسكرية التالية:

جارفة	٣
آلة تعبئة	٢
آلة تسوية	١
آلة تكسير الصخور	١
ضاغطة	٢
قلاب	٧
جرارة	١
آليات ادارية	١١

ب. سد الجيلات:

يقع هذا السد على وادي الجيلات جنوب شرق عمان بمسافة ١٠٠كم جنوب شرق ضبعة بمسافة ٥٠كم وتبلغ مساحة حوض وادي الجيلات ١٢٠كم٢، موقع السد في منطقة ضبعة على مجرى الوادي بإرتفاع ١٥م وبطول ٢٢م عند القمة والبناء مكون من الحجر وبنسبة ميل ١:٣، يدعم السد ٤ دعامات بعرض مترين للدعامة الواحدة وبروز مترين عن جسم السد، يحجز السد ما مجموعه ١٠٠ ألف متر مكعب ماء وقد قدرت ايام العمل بـ ١٢٠ يوم عمل.

١. مراحل العمل في السد:

- المرحلة الأولى:

ازالة الاتربة والترسبات التي طمرت مجرى الوادي الذي كان يشكل خزان السد على أن يترك عرض ٣٠م من الترسبات الملامسة لجسم السد، تبلغ هذه الترسبات ٦٠ - ٩٠ ألف متر مكعب.

- المرحلة الثانية:

اعادة ترميم لجسم السد وذلك بإعادة بناء الحجارة والدعامات الأربعة للمحافظة على القيمة الأثرية للسد ثم ازالة الترسبات الماثلة لجسم السد.

٢. ابتدأ العمل بالمشروع في كانون الثاني ١٩٩٤ وانتهى العمل في شهر آب ١٩٩٤.

ج. صيانة السدود:

١. صيانة سد البويضة في منطقة الرمثا من خلال ازالة الطمم والترسبات المتراكمة في السد حيث تم ازالة ٥٠,٠٠٠ متر مكعب من الأتربة.
٢. صيانة سد السلطاني في القطرانة من خلال ازالة الطمم والترسبات المتراكمة في السد حيث تم ازالة ١١٠,٠٠٠ متر مكعب من الأتربة في جسم السد.
٣. صيانة سد بريقا بإزالة الطمم والاتربة المتراكمة حيث تم ازالة ٦٠,٠٠٠ متر مكعب من الاتربة.
٤. قدرت ساعات العمل في صيانة السدود بـ٨٣٤٦ ساعة عمل بكلفة (٣٠٠,٠٥٣) دينار أردني وفرتها القوات المسلحة على الخزينة.

د. السدود المقترحة:

من المقرر ان تساهم القوات المسلحة في انشاء السدود التالية المنوي انشائها بالتعاون مع سلطة وادي الأردن:

١. سد الجردانة: يمكن اقامة سد ترابي على وادي الجردانة في محافظة معان بإرتفاع ١٥م وبسعة تخزينية ٢,٣ مليون متر مكعب حيث يلزم أعمال حفريات بحوالي ٨٠٧٠٠ متر مكعب وأعمال ردم بحوالي ١٣٣٢٠٠ متر مكعب.
٢. سد القاع: سد ترابي بإرتفاع ٩م على وادي القاع في محافظة معان وبسعة تخزينية ٠,٥٣٢ مليون متر مكعب مع عمل تحويلة الجربا والعويقة وتبلغ أعمال الحفر ١٥٧٠٠ متر مكعب وأعمال الردم ١٥٥٠٠٠ متر مكعب.
٣. سد الوحيدي: سد ترابي بإرتفاع ١٨م على وادي الوحيدي في محافظة معان وبسعة تخزينية ١,٧٧١ مليون متر مكعب مع عمل تحويلة ذراع الطويل وتبلغ أعمال الحفر ٢٠٨,٠٠٠ متر مكعب وأعمال الردم ٣٠٢,٣٠٠م^{3}.
٤. سد الفيدان: يمكن انشائه على وادي الفيدان في محافظة الطفيلة حيث تدل الدراسات الأولية بأن السعة التخزينية للسد قد تتراوح ما بين ٦ - ٨ مليون متر مكعب وحجم الردميات بحوالي ١ مليون متر مكعب.

٣/٥ البرك والحفائر المائية

تعرف الحفيرة بأنها بركة صناعية في المنطقة الصحراوية لغاية تجميع مياه الأودية وذلك لاستعمالها خلال فترات الجفاف حيث تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعاً لموضوع الحصاد المائي حيث مازالت تكتسب أهمية كبيرة في المناطق الرعوية الصحراوية خاصة تلك التي لا تتواجد فيها مياه جوفية بنوعية جيدة كالمناطق الشرقية، وقد تم تصميم الحفائر واختيار مواقعها من قبل سلطة وادي الأردن وبالتعاون مع المركز الجغرافي الأردني، وكان دور القوات المسلحة ممثلة بسلاح الهندسة الملكي دوراً تنفيذياً بآليات وسواعد ابنائها، حيث تم عقد اتفاق بين وزارة المياه والري وبين مديرية سلاح الهندسة الملكي بتاريخ ١٩٩٣/١٠/٢٨، تقرر خلاله أن يقوم سلاح الهندسة الملكي بالتنفيذ الكامل لأعمال المواقع بما يتناسب مع المخططات والمواصفات الموضوعة من قبل سلطة وادي الأردن من خلال تشكيل ثلاث فرق عمل موزعة على المملكة، الشمال والوسط والجنوب، وقد اشترك في العمل في المشروع الآليات التالية من القوات المسلحة:

جارفة	٤
آلة تعبئة	٤
قلاب	٦
سيارة ادارية	٦

وقد اختير ٨٠ موقعاً لاجراء عمليات الحفر بحيث كانت موزعة على النحو التالي:

محافظة المفرق والزرقاء ٢٦ موقعاً

محافظة العاصمة ١٤ موقعاً

محافظة الجنوب ٤٠ موقعاً

أ. الحفائر التي تم انجازها:

ت	اسم الحفيرة	حفريات الأحواض	حفريات المصافي	حفريات قنوات التغذية
١.	ثغرة الجب/المفرق	٣٠٠٠م٣	-	-
٢.	ابوصوانة/الحلابات	١٠,٠٠٠م٣	-	-
٣.	الادعم	٢٠,٠٠٠م٣	٨٠٠م٣	١٥٠م٣
٤.	وادي الحرث	٢٠,٠٠٠م٣	٨٠٠م٣	١٢٠م٣
٥.	وادي الجناب/الموقر	١٥,٠٠٠م٣	٨٠٠م٣	٢١٠م٣
٦.	الجيزة	٢,٥٠٠م٣	-	٢٧٠م٣
٧.	بركة قصور بشير/القطرانة	٣٠,٠٠٠م٣	٨٠٠م٣	-
٨.	البويعج	٣٢,٠٠٠م٣	٨٠٠م٣	-
٩.	قاع الحفير/القطرانة	٦٠,٠٠٠م٣	-	-
١٠.	المضيبيع	٢٢,٠٠٠م٣	-	٢٧٠م٣
١١.	قاع الحسا	٢٥,٠٠٠م٣	٨٠٠م٣	٢٠٠م٣
١٢.	جرف الدراويش	٢٥,٠٠٠م٣	٨٠٠م٣	١٥٠م٣
١٣.	رحمة	٢٠,٠٠٠م٣	٨٠٠م٣	٢٧٠م٣
١٤.	الصفاوي	٢٥,٠٠٠م٣	٨٠٠م٣	٢٧٠م٣

ب. الحفائر المقترحة:

ت	اسم الحفيرة	سعة الحفيرة م³	مدة العمل/ يوم	كلفة الحفريات/د
١.	وادي المنقا	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢.	وادي الغصين	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٣.	ابو حصين	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٤.	وادي الندايم	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٥.	وادي سليمى	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٦.	السميكة	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٧.	وادي العيسجي	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٨.	قاع راجل	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٩.	وادي الطبقة	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٠٠٠
١٠.	وادي الطبيقة	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
١١.	وادي الضباع	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
١٢.	قاع الشبايكة	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
١٣.	وادي ذياب ١، ٢	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
١٤.	وادي الحمام	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
١٥.	وادي البطم	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
١٦.	وادي مخروق	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
١٧.	وادي القدورة	١١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
١٨.	ام جيلات	٨٢٢٠٠	١١٥	
١٩.	ام حصيرات	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٠.	وادي خرير	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢١.	وادي الحفير	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٢.	وادي حفار	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٣.	البويجا	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٤.	وادي منارن	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٥.	سطح باير	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٢٦.	قاع السيق	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢٧.	وادي الذريات	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٢٨.	وادي الشومري	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٢٩.	ابوطليحة	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٠٠٠
٣٠.	وادي ابو طرفة	١١٦٠٠	١٦٠	٦٩٠٠٠
٣١.	وادي معان	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٣٢.	وادي سويت	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٣٣.	وادي العنب	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٣٤.	وادي منواخ	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٣٥.	قاع الخشاشة	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٣٦.	وادي ثيوب	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
	المجموع	٣٧٨٢٤٠٠	٥٤٠٠	٨٢٤٠٠٠٠

ج. الحفائر المنوي اقامتها خلال عام ١٩٩٥:

ت	اسم الحفيرة	سعة الحفيرة م٣	مدة العمل/يوم	الكلفة/دينار
١.	قاع الشبايكة	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٢.	المزيريب	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٣.	قاع خنا	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٤.	وادي مشاش	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٥.	وادي الشومري	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٦.	وادي الغدف	٨٢٢٠٠	١١٥	٦٩٠٠٠
٧.	قاع الجفر	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٨.	قاع الحسا	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
٩.	رويشدات	١١١٦٠٠	١٦٠	٩٦٠٠٠
	المجموع	٧٩٧٥٠٠٠	١٣٩٥	٨٣٧٠٠٠

٦. دور القوات المسلحة في مجال الزراعة

بتوجيهات من جلالة القائد الأعلى الملك الحسين المعظم وتلبية للشعار الذي رفعه القائد (نحو أردن أخضر عام ٢٠٠٠) فقد دأبت القوات المسلحة الأردنية بمختلف وحداتها بالاحتفال السنوي في ١٥ كانون الثاني من كل عام بعيد الشجرة وتحت رعاية القادة على اختلاف مستوياتهم بغراسة الاشجار الحرجية والمثمرة في معسكرات هذه الوحدات أو في المشاريع الوطنية وضمن تخطيط وزارة الزراعة.

١/٦ **استصلاح الأراضي للزراعة:** وهي اراضي مملوكة للدولة أو لوزارة الزراعة وفي مناطق مختلفة من المملكة من أجل زراعتها بالأشجار الحرجية أو المثمرة وضمن خطة وطنية تعدها وزارة الزراعة كل عام لتخضير الأردن ومنع انجراف التربة بفعل السيول والعوامل الطبيعية وقد برز هذا التعاون ما بين القوات المسلحة ووزارة الزراعة خلال عام ١٩٨٩ حيث تم تشكيل سرايا خاصة بحجم ٤٠٠ فرد في كل فرقة تم تشغيلهم في زراعة ما يزيد على ٦٤ ألف دونم بالاشجار في مناطق العاصمة، اربد، عجلون، جرش، الزرقاء وجدير بالذكر ان هذا الانجاز لم يكن الأول ولن يكون الأخير بل أن القوات المسلحة كانت قد رعت فكرة معسكرات الحسين للشباب ومعسكرات الشهيد وصفي التل في الستينات والسبعينات من هذا القرن والتي كانت تقوم بجمع وادارة طلاب المدارس المتطوعين للعمل الوطني واستغلال جهودهم في الزراعة والتحريج ومتنزه عمان القومي دليل حي على ما انجز، وخلال العام المنصرم قام سلاح الهندسة الملكي بما يملكه من آليات هندسية بعمل التصاميم والتنفيذ في مشروع تطوير حوض سيل الزرقاء، وتسهيل اراضي زراعية بعمل المصاطب وازالة الصعوبات بمساحة تقدر ١١٧ دونم في ياجوز وطبربور بحيث يمكن توفير مبلغ يزيد على ٦٦٠٠ دينار للجهد الآلي.

٢/٦ المساهمة في انشاء الطرق الزراعية والتي تعتبر بنية تحتية لأي مشروع زراعي ناجح إذ لا زراعة ناجحة بدون طريق جيد لأغراض الخدمة الزراعية وتسويق المحاصيل، ومكافحة الحرائق أو أي نشاط زراعي ناجح وبتوجيهات من القيادة العامة للقوات المسلحة فقد تم فتح الطرق الزراعية التي تمكن المزارع من الوصول الى مزرعته وقد كان انجاز الطرق كما يلي:

أ. طرق تم انجازها بمساهمة مديرية سلاح الهندسة الملكي:

ت	الجهة صاحبة العمل	الجهد الآلي	الكلفة (فيما لو لم تعملها القوات المسلحة)
١.	سلطة وادي الأردن	جارفة ٤، آلة تسوية	٥٥٦٨٠ دينار
٢.	بلدية ذات راس	جارفة، آلة تعبئة	٢٤٠٠ دينار
٣.	الهاشمية/عجلون	جارفة ١	٢٣٦٠ دينار
٤.	دينة الحمايدة	جارفة ١	١٦٠٠ دينار
٥.	زراعة الكرك	جارفة ٢	٤٣٢٠ دينار
٦.	مجلس قروي الزهراء	جارفة ١	٣٨٤٠ دينار
٧.	مجلس قروي ام رصاص	جارفة ١	١٦٠٠ دينار
٨.	سلطة وادي الأردن	جارفة ٢	١٤٢٠٠ دينار

ب. الطرق التي انجزتها هندسة الفرق:

١. المنطقة الشمالية: تم انجاز الطريق الحدودي الذي يربط البويب شمال الرمثا وحتى الحمة غرباً وبمحاذاة الحدود الأردنية السورية وبطول ٧١كم بحيث يتم التعبيد عن طريق مديرية أشغال اربد وقد بدأ العمل في بداية آب ١٩٩٤ وبإستخدام جارفات وآلة تعبئة وآلة تسوية وجك همر وفريق تفجير هندسي حيث كان يعترض مسار الطريق مقاطع صخرية قاسية وقد خفض هذا الجهد كلفة الانجاز بحدود ٧٥٠ ألف دينار أردني، كما قامت آليات الفرقة بشق طرق زراعية في قرى المحافظة المختلفة بطول ٥٧كم.

٢. تم فتح طريق عرضاني على طول الحدود الأردنية السورية بطول ١١٥كم وعرض ٦م وقد تم تعبيدها بالكامل حيث تخدم المزارعين في المنطقة الشمالية الشرقية التي تعتبر مصدر زراعي ممتاز.

٣. المنطقة الوسطى: تم شق طرق زراعية في مناطق مختلفة من محافظتي العاصمة والسلط بطول ٢٢كم.

٤. منطقة وادي الأردن: تم شق طريق عرضاني محاذي لنهر الأردن وعلى طول امتداده حيث ساهم هذا الطريق بشكل فعال في امكانية الوصول الى المزارع على جانبي الطريق لتسهيل عمليات الزراعة والتسويق وقد تم الانتهاء منه حديثاً.

٥. المنطقة الجنوبية: يجري الآن العمل على شق طريق بمحاذاة الحدود الأردنية المرسمة حديثاً في وادي عربة حيث تشارك فيه آليات مديرية سلاح الهندسة الملكي لتنفيذ هذا الواجب.

٣/٦ زراعة الأشجار الحرجية والمثمرة

أ. **الاشجار المثمرة:** قامت وحدات القوات المسلحة بزراعة مناطق معسكراتها وحسب ما تسمح به طبيعة الأرض بأشجار الزيتون المباركة حيث زاد عدد الاشجار عن ٩٢٨١٧ شجرة زيتون اصبح معظمها الآن منتجاً وبحساب بسيط لو افترضنا ان انتاج الشجرة الواحدة ٦كغم زيت فإن انتاج الاشجار المزروعة يساوي ٥٥٦٩٠٢كغم من الزيت يزيد ثمنها على المليون دينار تقريباً.

ب. **الاشجار الحرجية:** حيث تقوم القوات المسلحة بإستلام ٢٥٠ ألف شجرة سنوياً من وزارة الزراعة لزراعتها في معسكراتها ومناطق تدريبها حيث يزيد المزروع حالياً على ٢ مليون شجرة حرجية في مختلف المناطق المتواجدة فيها القوات المسلحة.

ج. **الاسهام في زراعة الغابات الوطنية:** تساهم القوات المسلحة سنوياً بتقديم الافراد والآليات لنقل الغراس الى مناطق زراعتها وكذلك نقل المتطوعين لزراعة هذه الاشتال، وذلك بالتنسيق مع وزارة الزراعة.

٤/٦ مساعدة وزارة الزراعة خلال الكوارث الطبيعية

وذلك من خلال أعمال الاغاثة أيام السيول والثلوج وذلك بجهد آلي لمنع انجراف الأرض التي تداهمها السيول أو من خلال الاشتراك بالجهود المبذولة لاطفاء الحرائق التي قد تنشب بالغابات الوطنية كما تساهم القوات المسلحة في وضع الخطط وتنفيذها لمكافحة الجراد حيث تم تخصيص الآليات وتعديلها لتكون جاهزة لغاية القيام بواجب مكافحة الجراد عندما يلزم ذلك.

٥/٦ ازالة حقول الألغام

قام سلاح الهندسة الملكي بإزالة عدد كبير من حقول الالغام التي فرضت المتطلبات الدفاعية والأمنية في السابق زراعتها وبعد أن تحقق السلام بجهود قائدنا الأعلى كان لابد من ازالة الكثير من حقول الالغام واستغلال وتوظيف الأراضي التي كانت تشغلها هذه الحقول لأغراض الزراعة خاصة وان معظم حقول الألغام مزروعة في وادي الأردن وفي أراضي خصبة وذات انتاجية عالية وتعتبر عملية استغلال هذه الأراضي لغايات الزراعة عملية ذات جدوى اقتصادية كبيرة، هذا وقد قام سلاح الهندسة الملكي لغاية الآن بإزالة ما مساحته ١٠,٠٠٠ دونم من حقول الالغام وهي تستغل حالياً للزراعة. ويقوم سلاح الهندسة الملكي حالياً بتنفيذ مشروع كبير لازالة عدد كبير من حقول الألغام حيث تم تقسيم المشروع الى ثلاثة مراحل وقد بوشر بالفعل بتنفيذ المرحلة الأولى وتشارك كافة وحدات سلاح الهندسة في ازالة حقول الالغام التي سوف تضيف آلاف الدونمات الزراعية الى أرض الوطن وما تعطيه هذه الأراضي من دعم الى الثروة القومية.

٧. دور القوات المسلحة في المساهمة في برنامج بحث وتطوير البادية الأردنية

تساهم القوات المسلحة الأردنية وبشكل فاعل وبالتعاون مع المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا في دعم برنامج بحث وتطوير البادية الأردنية في منطقة الصفاوي، وقد كانت هذه المساهمة تنفيذاً لتوجيهات جلالة الملك المعظم في دعم هذا المشروع حيث قال جلالته لقد كانت البادية وما تزال مصدراً لفخرنا واعتزازنا وأنه بعد تنفيذ البنية التحتية للمشاريع المقترحة فإن البادية سوف تصبح مصدراً غنياً لانتاجنا القومي والحياة أفضل لسكان البادية وبشكل خاص ابناء القوات المسلحة.

يهدف برنامج بحث وتطوير البادية الأردنية الى تطوير منطقة البادية ضمن منطقة المشروع الواقعة شرق المملكة في الصفاوي من خلال تنفيذ عدد من المشاريع تهدف الى تحسين ظروف الحياة ورفع مستوى المعيشة في المنطقة وتشارك في هذا البرنامج عدة جهات محلية وأجنبية ويمكن اجمال مساهمات القوات المسلحة في هذا المجال على النحو التالي: (ارشيف مديرية الدراسات والتطوير)

أ. قامت مديرية المساحة العسكرية والمركز الجغرافي الأردني بإعداد وتجهيز كافة أنواع الخرائط والمخططات اللازمة للمشروع.

ب. قامت القوات المسلحة بإعارة ثلاث سيارات لاندروفر اضافة الى صهريج ماء وذلك لإستخدامها في تقديم الخدمات اللازمة في مركز الأبحاث التابع للمشروع في منطقة الصفاوي.

ج. قام سلاح الهندسة الملكي بتنفيذ وانجاز حفيرة ماء في منطقة المشروع في الصفاوي لاستخدامها لتخزين مياه الامطار وذلك لهدف سقاية المواشي ولأهداف زراعية وقد بلغت سعة هذه الحفيرة التخزينية ما يزيد على ١١٢ ألف متر مكعب وقد تم استخدام آليات ومهمات سلاح الهندسة بالإضافة الى الاشراف الهندسي الفني على المشروع ولحين الانتهاء منه هذا وقد بلغت تكلفة حفر هذه الحفيرة ما يزيد على ٩٦,٠٠٠ دينار أردني تم توفيرها على خزينة الدولة.

د. قام سلاح الهندسة الملكي بإجراء كشف هندسي ميداني في منطقة المشروع على كافة البرك الأثرية والقديمة والتي كانت تستخدم لعمليات تخزين المياه في الماضي والتي أصبحت غير صالحة مع مرور الزمن نتيجة لامتلائها بالتراب والطمم وقد شمل هذا الكشف ٢٧ موقع لبركة أثرية حيث تم تقدير الجهد الهندسي والوقت اللازم لتنفيذ مشروع تنظيف هذه البرك واعادتها الى الحياة حيث ستساهم القوات المسلحة في تنفيذ هذا المشروع.

هـ. تم تعيين أحد كبار الضباط في القيادة العامة كعضواً دائماً في اللجنة الادارية للمشروع حيث يشارك في ادامة الاحتياجات والنشاطات الخاصة بالمشروع ويعتبر ممثلاً للقوات المسلحة في هذا المشروع الوطني الواعد.

٨. دور القوات المسلحة في دعم واستغلال الثروات المعدنية

لقد اسهمت القوات المسلحة مساهمة فعالة في مجال استغلال الثروات المعدنية بالتنسيق مع سلطة المصادر الطبيعية وقد تمثلت هذه المساهمة فيما يلي:

أ. تأمين جماعات المسح الجيولوجي التابعة لسلطة المصادر الطبيعية بفرق هندسية لتطهير مناطق العمل من

الالغام وخاصة عمليات المسح في الأغوار (منطقة اللسان في البحر الميت).

ب. ارسال خبراء متفجرات الى الشركات والمؤسسات المسؤولة عن التنقيب من الثروات الطبيعية والمعادن (التنقيب عن الفوسفات والنحاس).

جـ. ازالة الجدار الملحي في حوض الترسيب الرئيسي في شركة البوتاس بإستخدام المتفجرات الذي وفر على الشركة أكثر من ١٠,٠٠٠ دينار وذلك خلال عامي ١٩٨٨ و١٩٨٩.

د. المساهمة في حل مشكلة تفتيت الفوسفات المترسب في خزانات الفوسفات في منطقة الرصيفة لاستغلالها من قبل وزارة التموين مما وفر على الوزارة مبلغ ٦٥,٠٠٠ دينار.

هـ. الحقت القوات المسلحة فريق هندسي دائم بمصفاة البترول للمساعدة الدائمة في منع أي انفجارات أو حرائق في المصفاة.

و. تطهير منطقة عمل شركة البوتاس العربية في الأغوار من الالغام مما مكن الشركة من تنفيذ أحواض الترسيب واقامة منشآت الشركة المختلفة.

٩. دور القوات المسلحة في دعم السياحة والآثار

لقد شكلت الاثار أحد الاهتمامات الرئيسية للأردن خلال العقود الأخيرة من أجل المحافظة على تاريخ الأردن ولما تمثله من أهمية لجلب السياح وبالتالي لما تمثله من رافد للخزينة، والقوات المسلحة كعادتها دائماً لبت نداء الجهات المعنية في هذا المجال من خلال ما يلي:

أ. المساعدة بفتح طريق مدينة البتراء عندما اغلقتها الفيضانات عام ١٩٩٢ بالأتربة والانقاض حيث بلغت ساعات العمل ٩٧٢ ساعة عمل بكلفة مقدارها ٢٠,٧٦٠ دينار.

ب. تنظيف البرك الأثرية في المملكة مثل بركة جرش وبركة زيزيا وبركة قصور بشير.

جـ. الاسهام في تسهيل شاطئ البحر الميت لاقامة المنشآت السياحية وفتح الطريق المحاذي للبحر الميت بطول ١٦كم من سويمة الى الزارة لخدمة قطاع السياحة في الأغوار.

د. الاسهام في ترميم وصيانة المناطق الأثرية في جرش والرجيب والبتراء.

هـ. المساهمة في اقامة المتنزهات الوطنية وتقديم الآلات الهندسية لتسهيل التربة لاقامة تلك المتنزهات.

و. المساهمة في فتح الطرق للأماكن السياحية والمواقع الأثرية ومنابع المياه المعدنية التي كانت معزولة.

١٠. دور القوات المسلحة في المحافظة على البيئة

اهتم الأردن كثيراً بمشاكل البيئة وأدرك أكثر من غيره الاثار السيئة التي تهدد البشرية نتيجة لتلوث البيئة، فقد أبدى جلالة الملك المعظم اهتماماً مميزاً بالبيئة تراوح بين توجيهات لوضع استراتيجية وطنية لحماية البيئة والقيام بنشاطات بيئية متعددة تنم عن رؤيا ثاقبة فقد قال جلالته في أكثر من مناسبة "ان الأسرة الانسانية كلها تقف اليوم أمام حرب من نوع آخر يستدعي معالجة الخطر المحدق بالنظام البيئي العالمي فتلوث البيئة هو الحرب العالمية الثالثة".

انطلاقاً من توجيهات جلالة القائد الأعلى للقوات المسلحة حول الاهتمام بنظافة البيئة فقد قامت القوات

المسلحة الأردنية بترجمة هذه التوجيهات السامية وتطبيقها شعوراً منها بالمسؤولية تجاه الوطن والمواطن حيث تم وضع الخطط لتوعية الجنود على أهمية هذا الموضوع الوطني اضافة للتقيد التام بتطبيق قواعد المحافظة على سلامة البيئة ويمكن اجمال نشاطات القوات المسلحة في مجال البيئة تحت العناوين التالية: (ارشيف مديرية الخدمات الطبية الملكية)

أ. الصحة: تعتبر القوات المسلحة الأردنية من أكثر المؤسسات اهتماماً بالصحة العامة وأكبرها حجماً حيث توفر الخدمات الطبية العلاج لحوالي ثلث سكان المملكة وتعتبر المستشفيات العسكرية التابعة للخدمات الطبية الملكية من أكبر وأضخم وأحدث المستشفيات ليس فقط في الأردن ولكن في المنطقة بأسرها حيث تقوم مديرية الخدمات الطبية الملكية اضافة لواجبها الأساسي في تقديم الخدمات الطبية العلاجية بتقديم الخدمات الطبية الوقائية التي من شأنها مكافحة الأمراض ومنع انتشارها والمحافظة على نظافة البيئة حيث تقوم بتقديم الخدمات التالية:

١. القيام بتفتيشات مستمرة على مصادر تموين المياه والتأكد من صلاحية المياه للشرب وخلوها من المواد الضارة والأمراض وذلك من خلال اجراء الفحوصات المخبرية الخاصة.

٢. القيام بعمليات مكافحة دورية للحشرات وخاصة أثناء فصل الصيف حيث يتم رش كافة المعسكرات بالمبيدات الحشرية وبشكل دوري كل شهر لمنع انتشارها وتكاثرها كذلك يتم مكافحة القوارض بإستخدام العقاقير الخاصة بذلك.

٣. القيام بعمليات التحصين ضد الأمراض السارية بمختلف انواعها مثل الحصبة وشلل الأطفال والدفتيريا عن طريق عمليات التطعيم والامصال ولا يشمل ذلك فقط المنتفعين من الخدمة العلاجية العسكرية بل ويشمل أيضاً كافة قطاعات الشعب وقد شاركت الخدمات الطبية الملكية في حملة التطعيم الوطنية ضد شلل الأطفال حيث تم ارسال فرق طبية الى المناطق النائية وتطعيم ٢٠,٠٠٠ طفل ضد شلل الأطفال.

٤. مراقبة صحة البيئة في المعسكرات والمناطق المحيطة بها حيث تقوم شعبة الطب الوقائي بهذه المهمة من خلال مراقبة البيئة والهواء وتأثير الملوثات من غبار وأتربة ومواد كيماوية وبيولوجية واشعاعية ونتائج ذلك على الأشخاص العاملين والمحيطين بالمناطق العسكرية وعلى سبيل المثال قامت مديرية الخدمات الطبية الملكية وعند حدوث حالات كثيفة للاصابة بمرض التهاب العيوب قرب مصنع الحديد والصلب في منطقة الزرقاء بعمل قياسات بيئية لعينات من الهواء قرب منطقة المصنع حيث تبين ان تركيز برادة الحديد في المنطقة أعلى من الحد المسموح به دولياً حيث تم اشعار الجهات المسؤولة ومخاطبة المعنيين في المصنع المذكور بضرورة التقيد بتطبيق قواعد السلامة العامة الخاصة بالبيئة.

٥. متابعة واستقصاء الامراض المهنية في المشاغل العسكرية والمدنية والمختبرات والمستشفيات وذلك للتأكد من سلامة البيئة المحيطة بالعامل وضمان عدم تعرضه للمواد الكيماوية السامة او ذات الخطر التراكمي او للاشعاعات الضارة والتأكد من تطبيق شروط السلامة العامة على كافة العاملين بما في ذلك تزويدها بالملابس الواقية هذا وقد تم استحداث ثلاث عيادات متخصصة في الطب المهني حيث يتم اجراء فحص دوري لكافة العاملين مرة واحدة كل ستة أشهر.

٦. اجراء تفتيشات صحية دورية على كافة معسكرات القوات المسلحة حيث يتم خلال هذه التفتيشات التأكد من الامور الصحية بالمعسكر شاملاً ذلك مياه الشرب، الطعام، المرافق الصحية، طرق التخلص من النفايات، الحشرات والقوارض المتواجدة في المعسكر وأية أمور أخرى حيث يتم تنظيم تقرير بحالة

المعسكر ورفعه الى الجهات المختصة للعمل على تفادي أية أخطاء أو مخالفات تم تحريرها في هذا التقرير.

٧. اجراء فحوصات اللياقة الصحية لكافة منتسبي القوات المسلحة حيث يتم اجراء فحص سريري كامل مرة واحدة كل سنة كما ويتم ايضاً اجراء فحوصات طبية خاصة لكافة الطهاة والسفرجية مرة كل ثلاثة أشهر للتأكد من خلوهم من الأمراض السارية المعدية.

٨. مراقبة المواد الغذائية التي تستخدم من قبل القوات المسلحة حيث يتم فحص كافة المواد مخبرياً للتأكد من صلاحيتها للاستهلاك البشري وفعالية قيمتها الغذائية وخلوها من الامراض السارية.

٩. تقوم مديرية سلاح الصيانة الملكي بإجراء تفتيشات منتظمة ومفاجئة على كافة آليات القوات المسلحة للتأكد من صلاحية هذه الآليات وعدم خروج انبعاثات ضارة بالبيئة فوق الحد المسموح به حيث في حالة حدوث ذلك يتم توقيف الآلية والعمل على اصلاحها فوراً هذا وقد قامت المديرية بإجراء تعديل على عوادم السيارات العاملة بالديزل للحد من تلوث البيئة علماً بأنه لا يسمح للسيارات العسكرية الشاحنة بدخول المدن الى للضرورة القصوى.

١٠. تقوم القوات المسلحة الأردنية بدور كبير في عملية توعية الشعب للمحافظة على سلامة البيئة عن طريق اصدار نشرات خاصة تحث على التقيد بشروط السلامة الصحية وتشارك مديرية الخدمات الطبية الملكية بكافة الفعاليات والنشاطات المتعلقة بالبيئة حيث شاركت بفعالية في كافة الحملات الوطنية للحد من عادة التدخين وقامت بإصدار ملصقات خاصة الى الجمهور لحثه على التخلص من هذه العادة السيئة التي تؤثر على سلامة البيئة.

١١. طرق التخلص من الفضلات في القوات المسلحة

ان موضوع الصرف الصحي والتخلص من الفضلات بطرق سليمة لا تضر بالبيئة أصبح موضوعاً هاماً يشغل كافة المهتمين بقضايا وشؤون البيئة في كافة ارجاء العالم، وقد اعطت القوات المسلحة هذا الموضوع ما يستحقه من اهتمام بإجراء العديد من الدراسات العلمية واصدار العديد من الأنظمة الخاصة بأسلوب التخلص من الفضلات وتعميمها على كافة وحدات القوات المسلحة.

تقسم الفضلات بشكل عام الى قسمين رئيسين هما:

١١/١ الفضلات الصلبة

وهي جميع أنواع المخلفات سواء كانت عضوية أو غير عضوية ويتم التخلص منها في القوات المسلحة عن طريق اتباع الاسلوب التالي:

أ. يتم تخصيص مكان لتجميع النفايات والفضلات الصلبة في كل وحدة عسكرية ويكون هذا المكان مغلقاً ويتم توضيعه في طرق المعسكر وبعكس اتجاه الرياح السائدة في المنطقة.

ب. يتم رش هذا المكان يومياً بالمبيدات الحشرية.

جـ. يتم تعيين سيارة خاصة في كل وحدة عسكرية لتقوم يومياً بعملية نقل النفايات خارج الوحدة والقائها في الاماكن المقررة لهذه الغاية ولا يسمح بإستخدام هذه السيارة لأغراض أخرى.

د. يتم وضع اوعية محكمة الاغلاق في كافة انحاء المعسكر ليتم استخدامها لهذه الغاية ويتم تخصيص حوالي ٣٠ دقيقة يومياً لأغراض الصيانة والنظافة في المعسكر.

هـ. تعليمات التخلص من الاطارات التالفة.

٢/١١ الفضلات السائلة

وهي تلك المواد التي تكون على شكل سائل سواء كان ذلك سوائل عضوية كالمياه العادمة أو غير عضوية كالزيوت ومخلفات البترول ويتم التخلص من الفضلات السائلة بإتباع احدى الطرق التالية:

أ. شبكات تصريف صحي محلية يتم انشائها في كل معسكر وتؤدي الى حفر امتصاصية في المعسكر نفسه يتم حفرها في اطراف المعسكر وفي أخفض بقعة فيه وتكون بعيدة عن مصادر المياه حيث يتم تجميع المياه في هذه الحفر حتى يتم نقلها بتنكات تفريغ عسكرية مخصصة لهذه الغاية تقوم بتفريغ هذه المياه في الأماكن المقررة علماً بأن هذه الشبكات والحفر الامتصاصية تكون محكمة الاغلاق ويتم رشها بالمبيدات الحشرية بإستمرار.

ب. شبكات تصريف صحي ترتبط مع شبكات التصريف القومية حيث يتم اتباع هذا الاسلوب عند وقوع المعسكر قريباً من شبكات الصرف القومية.

جـ. عمدت القوات المسلحة على انشاء محطات تنقية مياه عادمة في المعسكرات الحديثة التي تم انشائها حيث يتم فيها اعادة تكرير المياه واستخدامها لأغراض الصيانة والزراعة والتخلص من الفضلات السائلة وفق أحدث الطرق التي تضمن سلامة البيئة وتوجد حالياً عدداً من محطات التنقية في معسكرات القوات المسلحة منها:

١. معسكر مدينة الحسين الطبية.
٢. معسكرات الشهيد صالح شويعر.
٣. معسكرات الشهيد منصور كريشان.
٤. معسكرات كلية القيادة والأركان وكلية الحرب الملكية.
٥. مشاغل الحسين الرئيسية.
٦. مدرسة المستجدين الملكية.

د. التخلص من الزيوت المعدنية العادمة: لقد اتخذت القوات المسلحة الخطوات للتخلص من الزيوت العادمة لما تسببه من تلويث للبيئية وذلك بالقيام بما يلي:

١. توعية مستخدمي الآليات في القوات المسلحة بأهمية الحفاظ على البيئة ومنع تلويثها بالزيوت العادمة.
٢. جمع الزيوت العادمة واعادتها الى مراكز الصرف لهذه الزيوت ومن ثم جمعها في هذه المراكز.
٣. استدراج عروض من الشركات الراغبة بشرائها أو ارسالها الى مصفاة البترول حيث يتم خلطها مع الشحومات لاستخدامها مرة أخرى او اتلافها بطريقة لا تؤثر على البيئة.

١٢. دور القوات المسلحة في استغلال مصادر الطاقة الثابتة

تعتبر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح من مصادر الطاقة الطبيعية الثابتة ويعتبر الأردن بلداً غنياً بهذه العناصر حيث تتوفر أشعة الشمس في معظم أيام السنة ونظراً لموقع الأردن المميز من حيث توفر تيارات هوائية مناسبة لاستغلال طاقة الرياح، وقد ادرك الأردن أهمية استخدام تلك المصادر وخاصة خلال العقدين الماضيين خاصة وأن تلك المصادر تحافظ على نظافة ونقاء البيئة بعكس مصادر الطاقة الأخرى، حيث تم استخدام طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية كما هو الحال في بلدة جرف الدراويش كما تم استخدام الطاقة الشمسية أيضاً في كثير من المجالات.

يمكن اجمال مساهمات القوات المسلحة في مجال استخدام مصادر الطاقة الثابتة على النحو التالي:

١٢/١ الطاقة الشمسية

تقوم هيئة الاتصالات الخاصة بإستخدام الطاقة الشمسية لتغذية اجهزة الاتصالات الخاصة المركبة على اعمدة الاتصال وعددها ٧٠ عموداً في المناطق النائية وعلى الطرق و٣٠ عموداً في مناطق التجمعات السكانية.

تستخدم الطاقة الشمسية في عدد كبير من معسكرات القوات المسلحة وخاصة تلك التي تم انشائها حديثاً وذلك لأغراض تسخين المياه.

١٢/٢ طاقة الرياح

لم تغفل القوات المسلحة هذا المصدر الهام من مصادر الطاقة حيث تقوم القوات المسلحة الأردنية حالياً وبالتعاون مع جامعة مؤتة في اجراء دراسة علمية حول استخدام طاقة الرياح لتوليد الطاقة الكهربائة بهدف استخدامها في معسكرات القوات المسلحة وخاصة تلك الموجودة في المناطق النائية وقد بدأت الدراسة في بداية عام ١٩٩٤ حيث تم تركيب اجهزة لقياس سرعة الرياح في مناطق متعددة من المملكة وتم جمع القراءات والنتائج واختيار النموذج المناسب ويجري العمل حالياً على تركيب محطة تجريبية لتوليد الطاقة الكهربائية بإستخدام طاقة الرياح بعد أن تم وضع التصاميم الهندسية واختيار المكان المناسب لذلك وفي حالة نجاح هذه التجارب واقرار هذه الدراسة فيمكننا ان نتصور الفائدة الكبيرة التي يمكن أن نجنيها من هذا المشروع اضافة الى الفائدة الأكبر والمتمثلة في حماية البيئة من اخطار التلوث وهو هدف رئيسي تسعى القوات للوصول اليه.

١٣. القوات المسلحة والاسلحة الكيماوية والجرثومية

ان التطور الكبير الذي حصل في صناعة الأسلحة الكيماوية وأساليب الحرب الجرثومية يشكل خطراً كبيراً على البيئة وعلى أمن البشرية جمعاء فيما اذا تم استخدام هذه الاسلحة الفتاكة في أي من حروب المستقبل ويعود ذلك الى شيوع استخدام هذه الاسلحة في معظم دول العالم والشعور العام بأن معظم الجيوش لن تتردد

في استخدام هذا الاسلوب خاصة وان تقنيات تصنيع مثل هذه الأسلحة سهلة وفي متناول الجميع ويبقى أفضل نظام دفاعي لمواجهة مخاطر هذه الأسلحة هو حظر استخدامها وهو ما يسعى المجتمع الدولي لتحقيقه. (ارشيف سلاح الهندسة الملكي).

ان المبادئ والاخلاق الأردنية هي ضد استخدام هذا النوع من الأسلحة وقد ادركت القوات المسلحة الأردنية المخاطر الجسيمة على البيئة في حالة استخدام هذه الاسلحة فلم تحاول امتلاكها أو تصنيعها رغم امتلاكها من معظم الدول المجاورة تمشياً مع السياسة الأردنية الواعية الحكيمة حيث قامت الأردن بالتوقيع على كافة الاتفاقيات المتعلقة بحظر استخدام هذه الأسلحة والأردن مشارك فعال أيضاً في المحادثات المتعددة الأطراف الخاصة بحظر استخدام الأسلحة.

لقد انشئت القوات المسلحة الأردنية وحدة رقابة كيماوية (مجموعة الاسناد الكيماوي) اخذت على عاتقها اضافة الى واجباتها العسكرية مراقبة البيئة والاسهام في مساعدة الأجهزة المدنية عندما يتطلب الامر ذلك كما حدث في عام ١٩٩٢ عندما حدث التسرب في مصانع الكلور في منطقة الزرقاء والسيطرة على اسطوانات الغاز السامة في الجامعة الأردنية، وكذلك دورها في مراقبة الاشعاعات في الجو عندما تدعو الحاجة لذلك بما لديها من اجهزة ومعدات ومثال ذلك ما حدث بعد انفجار محطة تشرنوبل السوفيتية وعندما كان هناك شك في تلوث الأجواء الأردنية بمخلفات الاشعاع كغيرها من بلدان الشرق الأوسط فقامت القوات المسلحة (مجموعة الاسناد الكيماوي) بالتعاون مع الجمعية العلمية الملكية بمراقبة الاجواء الأردنية والتأكد من خلوها من التلوث وهي جاهزة دائماً للمساهمة في المحافظة على البيئة الأردنية من التلوث بالمواد الكيماوية أو الاشعاعية.

١٤. دور القوات المسلحة في الحفاظ على البيئة البحرية

يعتبر خليج العقبة المنفذ البحري الوحيد للأردن على المياه الدولية وهو بالاضافة الى أهميته الاستراتيجية والاقتصادية يعتبر أيضاً من المصادر السياحية للأردن حيث تعتبر مياه خليج العقبة من أنظف وأنقى المياه في العالم وأكثرها مناسبة لممارسة الرياضات البحرية كرياضة التزلج ورياضة الغطس كما أن مياه خليج العقبة من أكثر مناطق العالم شهرة بالحياة المائية واحتوائها على مختلف أنواع المخلوقات البحرية اضافة الى الشعب المرجانية التي تجعل شواطئ العقبة متميزة عن بقية المناطق في العالم، هذا وتعتبر المياه الاقليمية الأردنية في خليج العقبة محدودة نسبياً حيث يبلغ طولها حوالي ٢٧,٥كم وعرضها بين ٢ - ٧كم ويشهد ميناء العقبة حركة كثيفة للسفن التجارية بالنسبة الى مساحة المياه المحدودة ونتيجة لهذه الميزات الخاصة التي يتمتع بها خليج العقبة وتنفيذاً لتوجيهات جلالة الملك المعظم وسمو ولي عهده المحبوب في ضرورة المحافظة على البيئة وخاصة البيئة البحرية وتم وضع الأنظمة والقوانين الخاصة بذلك وتظافرت جهود هذه الجهات ممثلة في القوة البحرية الملكية ومؤسسات الموانئ وسلطة اقليم العقبة من أجل حماية خليج العقبة من اخطار التلوث البيئي البحري. (ارشيف القوة البحرية الملكية).

١٤/١ مصادر التلوث البحري

أ. التلوث بالزيوت العادمة: ويعتبر هذا النوع من التلوث من أخطر الأنواع التي تهدد الحياة البحرية وذلك بسبب تأثير الزيوت العادمة على المرجان وأشكال الحياة البحرية ويحدث هذا النوع من التلوث عند قيام السفن بإلقاء المياه العادمة في البحر بقصد التخلص منها أو ما يتسرب خلال عمليات صيانة السفن أو الحوادث البحرية، وقد تم وضع قوانين صارمة لمحاسبة السفن المخالفة واحالتها على القضاء، ولكل دولة في العالم أنظمة لحساب كمية التلوث حيث تعتبر الأنظمة الأردنية المتبعة من أدق الأنظمة في العالم حيث يعتبر القاء ما كميته لتر واحد من الزيوت العادمة مخالفة تلوث حسب المقاييس الأردنية بينما في بلدان أخرى من العالم فإن مخالفات التلوث هي ما مقداره عشرون لتراً فأكثر.

ب. التلوث بالمخلفات: ونعني بالمخلفات القاء مواد غريبة في البحر مثل النفايات والقمامة سواء كان ذلك عن طريق السفن أو عن طريق مخلفات المصطافين حيث تحدث هذه المخلفات اضراراً كبيرة في الحياة البحرية مثل ايقاف نمو الشعب المرجانية والتسبب احياناً في حالات التسمم للمخلوقات البحرية.

١٤/٣ الاجراءات الوقائية للمحافظة على البيئة البحرية

تقوم القوات المسلحة الأردنية ممثلة بالقوة البحرية الملكية وبالتعاون مع الجهات الرسمية الأخرى مثل مؤسسة الموانئ وسلطة اقليم العقبة بسلسلة من الاجراءات الوقائية لمنع التلوث البحري وتتمثل هذه الاجراءات بما يلي:

أ. مراقبة السفن البحرية الراسية في الميناء أو على الأرصفة للتأكد من عدم مخالفتها لقوانين البيئة البحرية ويتم ذلك عن طريق الدوريات البحرية وعلى مدى ٢٤ ساعة.

ب. مراقبة الصيادين وتفتيشهم قبل وبعد رحلة الصيد حيث يتم تحديد نقطة مغادرة ونقطة عودة لكافة رحلات الصيد ويتواجد في هذه النقاط مندوبين دائمين للقوة البحرية الملكية يقومون بتفتيش قوارب الصيد والتأكد من عدم حمل مواد ممنوعة كإستخدام المتفجرات أو السموم بهدف اصطياد الأسماك وذلك لما تسببه هذه الطرق من تأثير سلبي على الحياة البحرية.

ج. مراقبة مدارس ومراكز الغطس المرخصة والتأكد من تطبيقها للقوانين البحرية الأردنية بما فيها عدم استخدام البنادق لصيد الاسماك النادرة والمهددة بالانقراض حفاظ على استمرارية الحياة البحرية.

د. حراسة الشعب المرجانية ومنع الاعتداء عليها حيث تعتبر عملية الاعتداء عليها سرقة يحاسب عليها القانون ويتم أيضاً منع القوارب وخاصة قوارب الصيد من القاء مراسيها في المناطق الغنية بالشعب المرجانية منعاً لاحداث ضرر بها.

هـ. مراقبة الشواطئ ومنع أية تجاوزات من شأنها الاضرار بالبيئة البحرية وخاصة من قبل الفنادق والمصطافين حيث يتم تسيير دوريات راجلة لمراقبة ذلك وعلى مدى ٢٤ ساعة.

و. اعطاء محاضرات توعية عن أهمية المحافظة على نظافة البيئة البحرية ويتم ذلك عبر المساقات العسكرية في الجامعات والكليات الجامعية المتوسطة.

ز. يعتبر قائد القوة البحرية الأردنية عضو في اللجنة العليا الأردنية لنظافة البيئة ومنع التلوث.

٤/١٤ الاجراءات عند حدوث تلوث بحري

تقوم القوة البحرية الملكية وبالتعاون مع الجهات المعنية بمعالجة حوادث التلوث بتطبيق الاجراءات التالية:

أ. الاجراءات عند حدوث تلوث بالزيوت العادمة:

١. يتم اكتشاف التلوث من قبل دوريات القوة البحرية الملكية حيث يتم تنظيم مخالفة تلوث بالطرف المسبب للتلوث مع ذكر كافة التفاصيل الفنية الأخرى المتعلقة بحجم بقعة الزيت، اسم الباخرة، وقت التلوث، اتجاه حركة بقعة الزيت ... الخ.
٢. يتم ابلاغ الجهات المسؤولة مثل سلطة اقليم العقبة ومؤسسة الموانئ عن حالة التلوث.
٣. تقوم القوة البحرية الأردنية بتقديم المساعدة الفنية والبشرية لمعالجة حالة التلوث حيث يتم العمل على محاصرة بقعة الزيت بواسطة استخدام احزمة من الكرات الطافية ويتم بعد ذلك العمل على شفط الزيوت بواسطة ماتورات شفط خاصة بذلك وحتى انتهاء عملية التلوث.
٤. في حالة وصول بعقة الزيت الى الشواطئ وتلويثها للمنطقة تقوم القوة البحرية بالاشراف على عملية تنظيف الشاطئ وذلك بإحضار قلابات محملة بالتربة وتفريغها على الشاطئ لفترة من الزمن حتى تقوم بإمتصاص الزيوت ومن ثم اعادة تحميلها ونقلها الى اماكن بعيدة للتخلص منها وتستمر هذه العملية حتى الانتهاء من تنظيف منطقة التلوث.

ب. الاجراءات عند حدوث تلوث بالمخلفات:

١. تقوم القوة البحرية الملكية في حالة اكتشاف سقوط مخلفات داخل البحر بإستخدام الغطاسين للنزول الى قاع البحر واخراج تلك المواد بالسرعة الممكنة لمنع حدوث تلوث بحري أو حالات تسمم خاصة وأن بعض المواد ذات تأثير ضار على المخلوقات البحرية.
٢. قامت القوة البحرية الملكية خلال عام ١٩٩٤ بتنظيم حملتي تنظيف لقاع البحر حيث ترأست سمو الأميرة بسمة احدى حملات التنظيف حيث تم تجنيد كافة الغطاسين التابعين للقوة البحرية اضافة للاستعانة بمعاهد ومراكز الغطس المتواجدة في مدينة العقبة هذا وقد بلغ عدد الغطاسين المشاركين في كل حملة ١٤٠ غطاس حيث تم خلال الحملتين تنظيف قاع البحر واخراج ما مقداره ١٢٠ طن من المخلفات والنفايات، هذا ومن المقرر القيام بحملة تنظيف وطنية كبرى لمياه خليج العقبة خلال أشهر آب لهذا العام.

٥/١٤ دور القوة البحرية في معالجة الحوادث البحرية

تقوم القوة البحرية بدور كبير في معالجة الحوادث البحرية التي تقع في السفن وبالتعاون مع الأطراف المسؤولة الأخرى حيث تقوم بالاشراف على عمليات اطفاء السفن في حالة حدوث حريق وتقوم بإخلاء السفينة وانقاذ طواقمها كذلك تقوم بإنقاذ واخلاء كافة حالات الغرق التي تحصل في الخليج.

٦/١٤ دور القوة البحرية الملكية في المحافظة على البحر الميت

لقد اسهمت القوات المسلحة ممثلة بالقوة البحرية الملكية بوضع زوارق في البحر الميت من اجل مراقبة شواطئ البحر الميت ومنع التلوث لهذه الشواطئ سواء كان هذا التلوث متعمداً أو عضوياً حيث تتم مراقبة الشواطئ بشكل دائم من خلال الدوريات المستمرة للحفاظ على نظافة المنطقة لتكون مصدراً للدخل القومي عن طريق السياحة.

١٥. الخلاصة

أ. لقد قامت القوات المسلحة بدور كبير في بناء الوطن والمواطن وشاركت بكل قوة وفعالية في كافة عمليات البناء والتنمية ولم تتردد يوماً ما في تسخير كافة امكانياتها لهذه الغاية اضافة لقيامها بواجبها الاساسي في الدفاع عن الوطن وترسيخ الامن والاستقرار في ربوعه وبواديه.

ب. بعد أن نحقق الأمن والسلام على يد صانع السلام جلالة الملك المعظم فمن المتوقع أن تتضاعف مشاركة القوات المسلحة وتزداد مساهمتها في بناء الوطن ويجري العمل حالياً على قدم وساق بوضع الخطط الكفيلة بتفعيل دور القوات المسلحة في هذا المجال ويتم ذلك وفق تخطيط سليم فالقوات المسلحة كانت ومازالت وستبقى كما أرادها قائدها الحسين فخر الوطن وأمل المستقبل.

المراجع

١. الموارد في عالم متغير - الدكتور عادل أحمد جرار

٢. ارشيف مديرية الثقافة والتعليم العسكري

٣. ارشيف مديرية سلاح الهندسة الملكي

٤. ارشيف مديرية الدراسات والتطوير

٥. ارشيف القوة البحرية الملكية

الانزلاقات الأرضية في طريق عمان/جرش

اعداد:
د. يوسف مسنات

الملخص

تم تصميم وإنشاء طريق إربد - جرش - عمان بأربعة مسارب وبمواصفات دولية لتحل محل الطريق القديم الضيق ذو المسربين والانعطافات الحادة والميول الشديدة لتتواءم مع حركة السير الكثيفة المتوقعة بين العاصمة، وشمال المملكة، ولتجنب مدينة جرش الأثرية والمواقع المأهولة، وحل الاختناقات المرورية ومشكلة التلوث البيئي. ويتكون هذا الطريق من ثلاثة أجزاء حيث يمتد الجزء الأول من مثلث النعيمة إلى ثغرة عصفور، ويمتد الجزء الثاني من ثغرة عصفور إلى جسر سيل الزرقاء، والجزء الثالث من سيل الزرقاء إلى محطة التنقية في البقعة. وتتركز معظم الإنزلاقات في الجزئين الثاني والثالث حيث يكاد يخلو الجزء الأول من أية مشاكل جيوتقنية رئيسية. ويتخلل الجزء الثاني من الطريق وقسم من جزئه الثالث تشكيل صخر الكرنب الرملي، الذي يتكون من حجر رملي ضعيف التماسك تتخلله طبقات أو عدسات من الطفلة الطينية، ويشكل معظم سطوح الإنزلاقات. ويمر الطريق في القسم الأخير من جزئه الثالث بتشكيلات الفحيص وناعور والمكونة من الحجر الكلسي والدولومايت والصخر الحوري الضعيف والحور اللدن يشكل أيضا عند تشبعه بالماء سطوح إنزلاق ضعيفة المقاومة.

لقد بلغ عدد الإنزلاقات الرئيسية في الجزئين الثاني والثالث سبعة إنزلاقات بالإضافة إلى العديد من الإنهيارات الثانوية. ولم تقتصر الإنزلاقات على مناطق القطع فحسب بل شملت مناطق الطمم أيضاً. وتعود الأسباب الرئيسية للإنزلاقات إلى الظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية والخصائص الجيوتقنية للتشكيلات الجيولوجية والإجهادات الكبيرة الناتجة عن وضع كميات كبيرة من الطمم فوق رواسب ضعيفة المقاومة. ولقد تمت معالجة بعض الإنزلاقات بصورة جذرية وناجحة بالوسائل التقليدية المتاحة، بينما وضعت بعض مواقع الإنزلاقات الأخرى تحت المراقبة لتحديد أنجع وسائل المعالجة في ضوء ما يتجمع من قياسات وملاحظات ميدانية.

ويشتمل البحث أيضاً على دراسة تحليلية للتشيكلات الجيولوجية التي تعرضت للإنزلاقات وخصائصها الجيوتقنية الرئيسية. ويتضمن البحث توصيات تساعد على الحد من مشاكل الإنزلاقات عند تصميم وتنفيذ مشاريع الطرق.

١. المقدمة

لقد عانت طريق اربد - جرش - عمان القديمة ذات المسربين من مشاكل عديدة بسبب ضيقها وانعطافاتها الحادة وميولها الطولية الشديدة والانزلاقات المتعددة على مسارها. لذا فقد ارتؤي انشاء هذه الطريق الجديدة ذات المسارب الأربعة بمواصفات دولية لتستوعب حركة السير الكثيفة المتوقعة ولتجنب الاختناقات المرورية والتلوث البيئي في مدينة جرش الأثرية والمواقع المأهولة قربها.

تتكون طريق اربد - جرش - عمان من ثلاثة أجزاء حيث يمتد الجزء الأول من مثلث النعيمة الى ثغرة عصفور بطول ٢٤,٥كم، ويكاد يخلو هذا الجزء من أية مشاكل جيوتقنية رئيسية. أما الجزء الثاني فيمتد من ثغرة عصفور الى جسر سيل الزرقاء وبطول ١٧,٩٣كم، أما الجزء الثالث والأخير من الطريق فيمتد من سيل الزرقاء الى محطة التنقية في البقعة وبطول ١٥,٣٢كم.

لقد عانت طريق جرش - عمان القديمة وعلى مدى أكثر من ٣٠ عاماً من سلسلة من الانزلاقات بسبب العديد من الظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية وخصائص المواد المنشأة عليها الطريق. ويبدو أن الاسباب التي ادت الى الانزلاقات على الطريق القديمة قد اسهمت الى حد كبير في حدوث الانزلاقات على مسار الطريق الجديدة أيضاً.

وادراكاً من وزارة الاشغال العامة لخطورة هذه الانزلاقات فقد بادرت الى تشكيل لجنة متخصصة لدراسة هذه الانزلاقات وتقديم الاقتراحات والتوصيات الى الوزارة فيما يتعلق بالتحريات الميدانية والفحوصات المخبرية والدراسات اللازمة لمواقع هذه الانزلاقات بغية التوصل الى انجع الاجراءات لمعالجة هذه الانزلاقات والحد من خطورتها. وقد احيلت عطاءات التحريات والدراسات التي اقترحتها اللجنة على مكاتب هندسية استشارية مختصة حيث قامت اللجنة بمتابعة هذه الدراسات وتحليل نتائجها ومناقشة المكاتب المختصة بالتوصيات التي قدمتها. وقد قامت الوزارة أيضاً بتكليف شركة عالمية متخصصة لتقييم درجة الخطورة الناتجة عن الانزلاقات في مختلف مقاطع الطريق بصورة عامة واقتراح افضل الحلول للمواقع التي حصلت بها بعض الانزلاقات الرئيسية بصورة خاصة.

٢. التشكيلات الجيولوجية وخصائصها الجيوتقنية

تمر طريق اربد - جرش - عمان في جزئها الثاني وقسم من جزئها الثالث بتشكيل الكرنب الرملي Kurnub Sandstone Formation حيث يتكون هذا التشكيل في غالبيته من الرمل المتوسط والخشن، المفكك الى متوسط التماسك. ويتخلل هذا التشكيل طبقات أو عدسات الطفلة الطينية متوسطة الى عالية اللدونة وذات نفاذية متدنية ومقاومة قص قليلة وخاصة عند تشبعها بالماء. ويعاني هذا التشكيل من تشوهات عديدة بسبب الحركات التكتونية التي أثرت على المنطقة، حيث يلاحظ وجود صدوع ذات رميات متفاوتة ضمن هذا التشكيل يرافقها فواصل عديدة وطيات غير متماثلة. وغالباً ما توجد الطبقات الطينية ضمن هذا التشكيل في وضع مائل مما يؤثر على استقرار الطبقات في مناطق القطع عند انشاء الطرق وخاصة عندما تتكشف هذه الطبقات في جوانب القطع. كما تمر طريق اربد - جرش - عمان في القسم الأخير من جزئها الثالث ضمن الجزء السفلي من مجموعة عجلون وخاصة ضمن تشكيلي ناعور A 1 - 2

والفحيص A3 والمكونة من الحجر الكلسي والدولومايت والصخر الحوري والحور الطيني. ويلاحظ كذلك أن هذه التشكيلات قد عانت من انزلاقات قديمة بسبب الصدوع والفواصل والطيات العديدة المتواجدة فيها نتيجة الحركات التكتونية وتسرب المياه عبر الفواصل في طبقات الدولومايت والحجر الكلسي الى طبقات الحور الطيني، وتتميز طبقات الحور الطيني بلدونتها العالية نتيجة احتوائها على نسبة عالية من معادن المونتمور يللونايت والايلايت. لذا فإن هذه الطبقات قادرة على امتصاص كميات كبيرة من المياه وبالتالي على الانتفاخ وفقدان جزء كبير من مقاومتها للقص. وهكذا فإن هذه الطبقات قد تسببت في حدوث كثير من الانزلاقات على مقاطع الطريق وخاصة في مناطق القطع.

ويلاحظ أن معظم الصخور على طريق اربد - جرش - عمان قد تعرضت الى درجات عالية من التجوية والتكسير مما جعلها ذات نوعية متدنية ومقاومة قص قليلة وخاصة عند تشبعها بالمياه في مواسم الشتاء غزيرة الأمطار.

ويلاحظ كذلك وجود رواسب متفاوتة السمك من فتات الصخور وخليط من الرمل والسلت والطين على المنحدرات التي تمر فيها الطريق. وقد تجمعت هذه الرواسب نتيجة أعمال التجوية للطبقات الصخرية ومن ثم نقل نواتج التعرية بفعل المياه والرياح والجاذبية من المناطق العالية الى المناطق السفلية من المنحدرات. ويلاحظ بصورة عامة أن هذه الرواسب قد استقرت على زوايا انحدار تتناسب مع خصائصها الفيزيائية والميكانيكية، أي أنها في حالة استقرار حرج أو معاملات أمان قريبة من الوحدة. وغالباً ما شكلت هذه الرواسب المفككة سطوح انهيار نظراً لعدم قدرتها على تحمل الاجهادات الواقعة عليها من الردم المدموك المشكل لجزء من جسم الطريق. وغالباً ما تتواجد ينابيع أو نزازات للمياه في مناطق مختلفة من مسار الطريق، حيث تتسرب المياه السطحية عبر الشقوق والفواصل الى باطن الأرض لتتجمع فوق طبقات الطفلة أو الحور الطيني لتشكل ما يسمى بالماء المعلق Perched Water. وغالباً ما تظهر نزازات المياه في مناطق القطع على سطوح التماس ما بين الطبقات الصخرية العلوية والطبقات الطينية غير المنفذة للمياه. ويتسبب الجريان تحت السطحي في تليين الطبقات الطينية التي تشكل سطوح انزلاق ضعيفة المقاومة وفي زيادة القوى الدافعة للانزلاق بسبب الزيادة في ضغط الماء المسامي.

٣. الانزلاقات الرئيسية: وضعها، أسبابها، وطرق معالجتها

لقد تأثرت الطريق بسبعة انزلاقات رئيسية، ثلاثة منها في الجزء الثاني وأربعة في الجزء الثالث وهي كما يلي (الشكل (١)):

١/٣ الانزلاق عند المحطة (٦٠٠ + ٣٨)

يتكون مقطع الطريق في هذا الموقع من طبقات ردم بإرتفاع حوالي ١٦م مؤسسة على طبقة من مواد رسوبية مفككة Colluvium بعمق حوالي ١٤م فوق صخر رملي ضعيف التماسك (الشكل (٢)). ونتيجة لضعف مواد الأساس وغزارة المياه المتسربة اليها بفعل موسم شتاء عام ١٩٩٢/٩١ فقد حصل انهيار كامل وعلى امتداد حوالي ٢٠٠م لجزء كبير من جسم الطريق بتاريخ ١٩٩٢/٣/٤. ومن بين البدائل المختلفة التي طرحت

لمعالجة الانزلاق تم اعتماد البديل الذي تضمن ازالة الردميات والمواد الرسوبية المفككة واعادة بناء جسم الطريق من مواد ردم رملية مع تداخلات من طبقات من ردم صخري فوق أرضية مستقرة من صخر الأساس وتوفير انظمة تصريف سطحية وتحت سطحية فعالة للمياه.

٢/٣ الانزلاق بين المحطة (٢٠٠ + ٣٩) والمحطة (٦٠٠ + ٣٩)

تقع الطريق ضمن منطقة قطع في طبقات رملية ضعيفة التماسك تتخللها طبقات طينية ضعيفة تميل بزاوية ١٠ - ١٢ درجة بإتجاه الشمال الغربي (الشكل (٣)). ونظراً لتواجد بعض الطبقات الطينية أسفل جسم الطريق فقد أرتؤي، بعد ازالة المواد المنزلقة فوق مستوى الطريق، وضع المنطقة تحت المراقبة وعدم اجراء أي عمليات قد تؤثر على استقرارها الحالي Monitored Collapse Policy.

٣/٣ الانزلاق عند المحطة (٧٥٠ + ٤٠)

تمر الطريق في هذا الموقع ضمن منطقة قطع وطمم (الشكل (٤)). ويتشكل صخر الاساس من طبقات رملية ضعيفة التماسك تميل بزاوية ١٠ - ١٥ درجة بإتجاه الجنوب وتتخللها عدسات من الطفلة، وقد تم ارتكاز جسم الطريق على مواد رسوبية ضعيفة Colluvium. وقد لوحظ أن هذه المنطقة قد تأثرت بإنزلاقات قديمة كما لوحظ فيها سوء تصريف للمياه. لوحظت شقوق صغيرة في سطح الطريق بتاريخ ١٩٩١/١٠/٩ واتسعت الشقوق ووصل الهبوط في الطريق الى ٣م بتاريخ ١٩٩٢/٢/٢٢. ومن بين الدلائل التي اقترحت لمعالجة الانزلاق اعتمد البديل الذي تضمن ازالة المواد المنزلقة واعادة بناء جسم الطريق من ردميات صخرية وترابية مناسبة بعد توفير أنظمة تصريف فعالة للمياه السطحية وتحت السطحية.

٤/٣ الانزلاق عند المحطة (٣٣٠ + ٤٤)

نتيجة اعمال القطع لتوسيع الطريق عند هذه المحطة حصل انزلاق كبير بتاريخ ١٩٩٢/٧/٢٠ على امتداد ٢٥٠م حيث تحركت الكتلة المنزلقة لمسافة تتراوح بين ٥م و١٠م بإتجاه الشمال. تتكون المنطقة من طبقات رملية ضعيفة التماسك تتخللها طبقتان طينيتان احداهما على عمق ٧م الى ١٠م تحت سطح الطريق والأخرى على عمق ٢٥م الى ٣٠م (الشكل (٥)). وقد تضمنت معالجة الانزلاق ازالة جزء كبير من الطبقة الطينية العليا مع وضع بطانة من الصخر النقي لتصريف المياه تحت سطح الطريق ووضع المنطقة تحت المراقبة تحسباً لاحتمال حصول انزلاق على سطح الطبقة الطينية العميقة.

٥/٣ الانزلاق عند المحطة (٨٠٠ + ٤٤)

يتكون مقطع الطريق من ردميات محدودة في الجهة الغربية فوق رسوبيات مفككة Colluvium وصخر رملي ضعيف تتخلله عدسات طينية متفاوتة السمك (الشكل (٦)). لقد أدى سوء تصريف المياه التي تجمعت على الجانب الشرقي للطريق الى اشباع الرسوبيات المفككة أسفل ردميات الطريق مما أدى الى تشقق

الطريق وانهيار جزء كبير من جدار الجابيون الساند للردميات في الجزء الغربي من الطريق في شهر أيلول ١٩٩٣. وقد تضمنت معالجة الانزلاق ازالة المواد الرسوبية الضعيفة وتصريف المياه السطحية وتحت السطحية واعادة بناء جدار الجابيون على أرضية أكثر استقراراً مع تقريبه الى جسم الطريق.

٦/٣ الانزلاق عند المحطة (٣٠٠ + ٤٧) - المصطبة

تم انشاء عبارة صندوقية عند هذه المحطة مع ردم فوقها يبلغ ارتفاعه حسب التصميم ٤٥م (الشكل (٧))، الا أن العمل توقف عندما بلغ ارتفاع الردم ٢٧م حيث ظهرت شقوق في جدران وسقف الثلث الأخير من العبارة في الجهة الغربية من الطريق (الشكل (٨)). لقد تبين ان جزءاً معتبراً من العبارة قد ارتكز على رواسب ضعيفة Colluvium وعلى طبقة من الحجر الكلسي والحور والتي لم تستطيع تحمل الاجهادات الواقعة عليها نتيجة الردم العالي فتشكل فيها سطح انزلاق ظهرت بوادره في شهر نيسان ١٩٩٢. ومن بين بدائل المعالجة التي اقترحت تم اعتماد البديل الذي تضمن ازاحة محور الطريق شرقاً بعيداً عن الانزلاق وتخفيض منسوب الطريق وارسائها على طبقات أكثر استقراراً.

٧/٣ الانزلاق عند المحطة (٤٠٠ + ٥٦) - الجعيدية

لقد حصل الانزلاق لأول مرة في ١٩٩٢/٨/١٣ حيث تحركت كتلة صخرية ضخمة عدة امتار بالاتجاه الغربي نتيجة أعمال القطع لتوسعة الطريق على الجانب الشرقي، وقد تبين أن المنحدر المنزلق يتكون من طبقات جيرية دولوميتية تدنوها طبقة من الصخر الحوري ومن ثم طبقة حورية طينية لدنة تميل خارج المنحدر بزاوية ١٥ الى ١٨ درجة بإتجاه الغرب. ويعتقد ان الانزلاق قد تشكل على سطح هذه الطبقة المشبعة بالماء عندما تكشفت نتيجة أعمال القطع. وحفاظاً على أرواح السكان فقد تم ترحيل السكان القاطنين في المنزل أعلى المنحدر وفي المنازل الواقعة غرب الموقع المنزلق. وقد حصل انزلاق جديد في نفس المنحدر في ٢١/٢/ ١٩٩٥ دمر جزءاً كبيراً من جدار الجابيون الذي سبق انشاؤه بعد الانزلاق الأول لحماية الطريق من الصخور الساقطة، وقد تم اعتماد ازاحة محور الطريق غرباً بعد الانزلاق الأول واعتماد المسرب المنفصل Split Level (الشكل (٨)). يبلغ حجم الانزلاق الكلي حوالي مليون متر مكعب، جميع البدائل المقترحة لمعالجة الانزلاق بأمان عالية الكلفة. لذا وضعت الطريق في حالة مراقبة مستمرة الى أن يتم اعتماد اسلوب المعالجة الأنسب أو البحث عن مسار جديد في هذا الجزء من الطريق.

٤. الانهيارات الثانوية وأساليب معالجتها

حصلت انهيارات ثانوية في مقاطع متعددة من الجزئين الثاني والثالث تم معالجة معظمها بما يكفي لضمان سلامة السير على الطريق، وقد تم اجراء مسح كامل لمسار الطريق حيث تم توثيق المناطق ذات الخطورة العالية والمتوسطة والقليلة. وقد تبين أن مشاكل عدم الاستقرار تشمل مناطق القطع والطمم على حد سواء حيث تم اقتراح وسائل المعالجة المناسبة لهذه المناطق. وحرصاً من وزارة الاشغال العامة على ضمان السلامة العامة للطريق ومستخدميها فقد كلفت اجهزتها المختصة ولجنة معالجة الانزلاقات بمراقبة الطريق

وتوثيق أي مؤشرات عدم استقرار على مسار الطريق تمهيداً لاتخاذ الاجراءات الوقائية المناسبة.

٥. الأسباب الرئيسية للانزلاقات

يظهر جلياً من استعراضنا للانزلاقات التي حصلت على امتداد طريق اربد - جرش - عمان أنه يمكن تلخيص الاسباب الرئيسية لها بما يلي:

أ. مرور الطريق ضمن تشكيلات ناعور والفحيص A1-2, A3 Formations من مجموعة عجلون السفلى والتي تحتوي على طبقات من الحور اللدن ضعيفة المقاومة، أو ضمن تشكيل الكرنب الرملي الذي يحتوي على طبقات أو عدسات من الطفلة الطينية Shale المتدنية القوة. وغالباً ما تشكل هذه الطبقات الضعيفة سطوح انزلاق عندما تتكشف نتيجة اعمال القطع على جانبي الطريق.

ب. الخصائص التركيبية للطبقات الجيولوجية في مناطق الانزلاقات والتي تتمثل غالباً في الميل المتوسط أو الشديد للطبقات بإتجاه القطع وفي وجود الفوالق والفواصل والتي تشكل بمجموعها كتلاً قابلة للانزلاق أو السقوط.

جـ. التاريخ الجيولوجي لمناطق الانزلاقات على مسار الطريق حيث يلاحظ أن معظم الانزلاقات تتركز في مناطق شهدت انزلاقات قديمة متكررة وتاريخاً جيولوجياً مضطرباً، وفي معظم هذه المناطق تدنت مقاومة القص للطبقات التي شكلت سطوح الانزلاقات الى حدودها الدنيا حيث تبلغ قوة التماسك حوالي ٥ - ١٥ كيلونيوتن/م^{٢} وزاوية الاحتكاك ٩ - ١٢ درجة.

د. اعمال القطع والطمم، حيث يلاحظ أن القطع عند قاعدة المنحدرات التي عانت من انزلاقات قديمة أو الردم عند قمتها يؤديان الى احداث انزلاقات جديدة بسبب التقليل من القوى المقاومة للانزلاق او زيادة القوى الدافعة له.

هـ. الردم العالي فوق طبقات أو مواد في حالة استقرار حرج ودون تشريك طبقات الطمم مع طبقات الأرض الطبيعية القوية بشكل كاف.

و. الاضطرابات الناتجة عن اعمال القطع العميق والواسع دون دعم وبواسطة التفجير أو الاهتزازات الميكانيكية العنيفة الناتجة عن آليات القطع والتجريف والتي تسهم في احداث شقوق وفواصل في الطبقات الجيولوجية تسهل من تسرب المياه خلالها أثناء فصل الشتاء.

ز. الثلوج والامطار الغزيرة، حيث يلاحظ ازدياد حوادث الانزلاقات في المواسم غزيرة الامطار ويتضح ذلك بشكل جلي في العدد الكبير من الانزلاقات التي حدثت عام ١٩٩٢ نتيجة الثلوج والأمطار الغزيرة لعام ١٩٩١/١٩٩٢ والتي وصلت الى رقم قياسي لم تشهد مثله خلال الاعوام السبعين التي سبقته، وقد رافق ذلك ظهور ينابيع جديدة وارتفاع في مستويات المياه المعلقة Perched Water فوق العدسات الطينية ضمن التشكيلات الجيولوجية مما أدى الى تليين الطبقات الحورية اللدنة والطفلة وكذلك زيادة ضغط الماء المسامي فيها وخاصة في المناطق التي لم تتوفر فيها وسائل تصريف جيدة للمياه السطحية أو تحت السطحية.

ح. التعرية لمواد المنحدرات بمياه الوديان أثناء الفيضانات والتي تؤدي الى انقاص القوى المقاومة للانزلاق وبالتالي حدوث الانزلاقات وخاصة بعد تشبع مواد المنحدرات بالمياه التي تزيد من القوى الدافعة للانزلاق وتقلل من مقاومتها في نفس الوقت.

ط. الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لطبقات الحور وطبقات الطفلة والتي تتمثل بلدونتها العالية وقابليتها العالية للانتفاخ وبالتالي ضعفها عند امتصاص الماء وانكماشها وتفتتها عند الجفاف.

٦. أساليب معالجة الانزلاقات

تختلف الاساليب المثلى لمعالجة الانزلاقات بحسب الطبيعة الجيولوجية والهيدروجيولوجية لموقع الانزلاق والخصائص الجيوتقنية للمواد المنزلقة وشكل وحجم الانزلاق والكلفة المترتبة على كل اسلوب من اساليب المعالجة وسرعة الانجاز وظروف الموقع من حيث وجود منشآت هندسية أو اي منشآت ذات قيمة اقتصادية أو حضارية وتوفر المواد والخبرات اللازمة لكل اسلوب. ومن اهم الاساليب التي اتبعت أو يتم التوصية بها في معالجة الانزلاقات على طريق اربد - جرش - عمان هي:

أ. ازاحة مسار الطريق عن موقع الانزلاق.

ب. تعديل منسوب الطريق لتقليل قوى الدفع وزيادة القوى المقاومة.

جـ. تبسيط الميول او انشاء مصاطب بأبعاد وميول تتناسب مع الخصائص الجيوتقنية للمواد.

د. استبدال المواد المنزلقة كافة بمواد ذات خصائص هندسية مناسبة وتشريك مواد الطمم جيداً مع سطح مستقر في الأرض الطبيعية.

هـ. توفير انظمة تصريف فعالة للمياه السطحية وتحت السطحية.

و. دعم المنحدرات بمنشآت ساندة.

ز. حماية مكاشف الطبقات الطينية والحورية في مناطق القطع من تأثير الظروف الجوية الخارجية برشة اسمنتية مع تأمين تصريف للمياه المتجمعة على سطوحها وحماية سطوح الطمم من التعرية بركام صخري مناسب.

ح. منع تسرب المياه عن طريق اغلاق الشقوق وتحويل المياه السطحية بواسطة خنادق تصريف أعلى المنحدرات وأعلى المصاطب مبطنة بالاسمنت أو الاسفلت منعاً لتشبع مواد المنحدرات بالمياه.

ويجدر بالذكر أنه لم يتم الاستعانة بوسائل التثبيت الميكانيكية بالأوتاد Piles أو المرابط Anchors أو الحقن Grouting بسبب كلفتها العالية، وبدلاً من ذلك تم اعتماد الاساليب التقليدية وبنجاح في معالجة معظم مناطق الانزلاقات الرئيسية بإستخدام المواد المحلية وحسن تصريف المياه بسبب كلفتها المتدنية وعدم الحاجة لأعمال الصيانة مستقبلاً الا في الحدود الدنيا.

٧. الدروس المستفادة

بعد استعراض مشاكل الانزلاقات الرئيسية والثانوية على مسار طريق اربد - جرش - عمان يلح علينا السؤال التالي:

ألم يكن بالإمكان انشاء طريق اربد - جرش - عمان دون حدوث أي انزلاقات عليها؟

للاجابة على السؤال أعلاه علينا أن نعرف بأن التصميم الهندسي السليم لأي طريق رئيسية ليس ذلك الذي يهدف الى منع حصول أي انزلاقات على مسار الطريق بصورة مطلقة وبأي ثمن. ان التصميم السليم بالأعراف الهندسية المتفق عليها هو ذلك الذي يحقق التوفيق الأمثل بين المتطلبات الهندسية للمشروع وعوامل الأمان والكلفة ويسهم ايجابياً في تحسين البيئة وضمن الحدود الدنيا لأي ازعاج او ارباك للسكان في منطقة المشروع أو ما يجاورها. وبناءاً على هذا المفهوم لن يكون مجدياً تصميم طرق رئيسية عبر مناطق جيولوجية تسودها طبقات من الحور الطيني اللدن والسلت والرمل الناعم ومتأثرة بالصدوع والطيات والفواصل وتتسرب عبرها مياه سطحية وتحت سطحية كطريق اربد - جرش - عمان دون أن تعاني من أي مظهر من مظاهر عدم الاستقرار كالانزلاقات أو الانسلاخات السطحية أو التشقق. ولكن يبقى الهدف التقليل ما أمكن من حدوث الانزلاقات الرئيسية التي تؤثر على كلفة الطريق ومدة انجازها. ومن اجل تحقيق هذا الهدف يتم اجراء تحريات أولية وتقييم لكل مسار محتمل للطريق المنوي انشاؤها. وبعد اختيار المسار المفضل يتم اجراء التحريات العامة بغية تحسين شكل المسار المقترح، ومن ثم يتم اجراء التحريات التفصيلية لمناطق مختارة من المسار الذي يتم اختياره. وتتضمن التحريات دراسة الصور الجوية والخرائط الجيولوجية واجراء المسوحات الجيوفيزيائية والدراسات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية والجيومورفولوجية ومن ثم حفر آبار السبر والحفر التجريبية والخنادق الاستكشافية واجراء الفحوصات الميدانية والمخبرية. ويجري بعد ذلك تحليل وتقييم للمعلومات المجمعة بغية تقييم استقرار أماكن القطع والطمم واستقرار المنشئات السائدة كالجدران الخرسانية والجابيونات وجدران التربة المسلحة، وللتأكد من سلامة منشآت تصريف المياه تحت ظروف الفيضان التصميمي ولضمان سلامة المنشآت والخدمات المجاورة لمسار الطريق أثناء وبعد الانشاء.

ان تحقيق المتطلبات الهندسية لمشروع أي طريق رئيسية يتطلب أحياناً اعمال قطع عميق في طبقات ضعيفة مما يترتب عليه حصول بعض مظاهر عدم الاستقرار كالانسلاخات السطحية أو تفتت المواد نتيجة تأثير الظروف الجوية مهما كانت ميول سطوح القطع، وغالباً ما يتم التعامل مع مواد أرضية ذات خصائص متفاوتة كالصخر الكلسي والصخر الرملي والحور الطيني اللدن في مواقع متقاربة جداً، كما أن التغيير في ميول الطبقات نتيجة الطي والتغيير في مستوياتها نتيجة الفوالق لا يمكّن المصمم من تجاوز جميع المشاكل الهندسية الجيولوجية المتوقعة.

وبناءً على ما سبق فإن الهدف المتوخى من التصميم هو التخفيف ما أمكن من المشاكل الهندسية الجيولوجية مع تحقيق الحد الأدنى من المتطلبات الهندسية وتوفير عوامل أمان كافية للمنشئات الرئيسة تحت ظروف التشغيل والتحميل المتوقعة بما فيها القوى الزلزالية المتأتية عن الزلزال الذي يتم اعتماده لأغراض التصميم.

لاشك أن التصميم الناجح لأي طريق رئيسية هو نتاج جهد فريق كامل من المهندسين والجيولوجيين والمساحين ذوي الاختصاصات المختلفة. لقد توصل الباحث ومن خلال دراسته لعدد كبير من الانزلاقات في مناطق مختلفة من الأردن الى الاستنتاجات التالية:

أ. حصل أكثر من ٥٠٪ من الانزلاقات ضمن طبقات من الحور اللدن وحوالي ٢٠٪ ضمن طبقات من الطفلة وبقية الانزلاقات في مواد مختلفة أغلبها ضمن تربة سطحية من الطين السلتي أو الرواسب المنقولة الضعيفة.

ب. حصل حوالي ٧٠٪ من الانزلاقات ضمن تشكيلات ناعور والفحيص والكرنب الرملي.

ج. يمكن تصنيف معظم المواد التي حصلت انزلاقات على سطوحها بأنها من مجموعة الأتربة الطينية متوسطة الى عالية اللدونة.

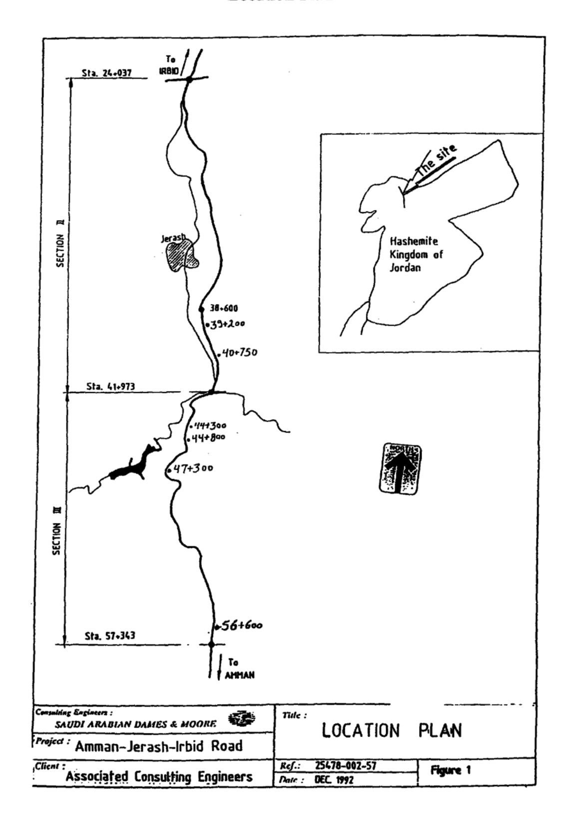
د. حصلت معظم الانزلاقات في مناطق جبلية أو ذات ميول متوسطة الى شديدة الانحدار ومتأثرة بصدوع وفواصل وقريبة من مناطق الأغوار أو مشرفة عليها، أي أنها ذات نشاط تكتوني واضح.

هـ. حصلت معظم الانزلاقات في السنوات الغزيرة الامطار، وفي مناطق تتميز بمعدلات هطول عالية.

و. معظم مناطق الانزلاقات تفتقر الى أنظمة تصريف جيدة للمياه السطحية أو تحت السطحية وبعضها يشرف على أودية بأعماق نحر كبيرة أثناء الفيضانات.

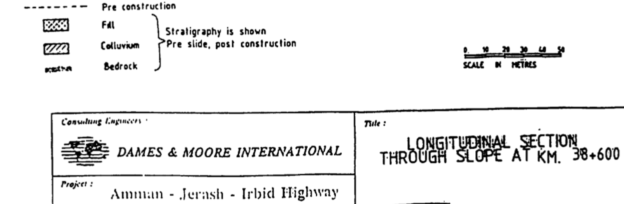
وبناءً على ما سبق فأنه ينصح بتكثيف الدراسات الجيولوجية والهيدروجيولوجية والتحريات الجيوتقنية قبل اعتماد المسار النهائي لمسار أي طريق، ويجب اجراء آبار سبرية في جميع مواقع القطع العميق والردم العالي ومواقع المنشئات الساندة ومواقع الجسور والعبارات، كما ينصح بتصميم المنشئات الهندسية لمقاومة الزلازل المتوقعة وأي قوى دفع أخرى يمكن أن تتعرض لها طوال عمرها التصميمي.

الشكل (١)
Location Plan

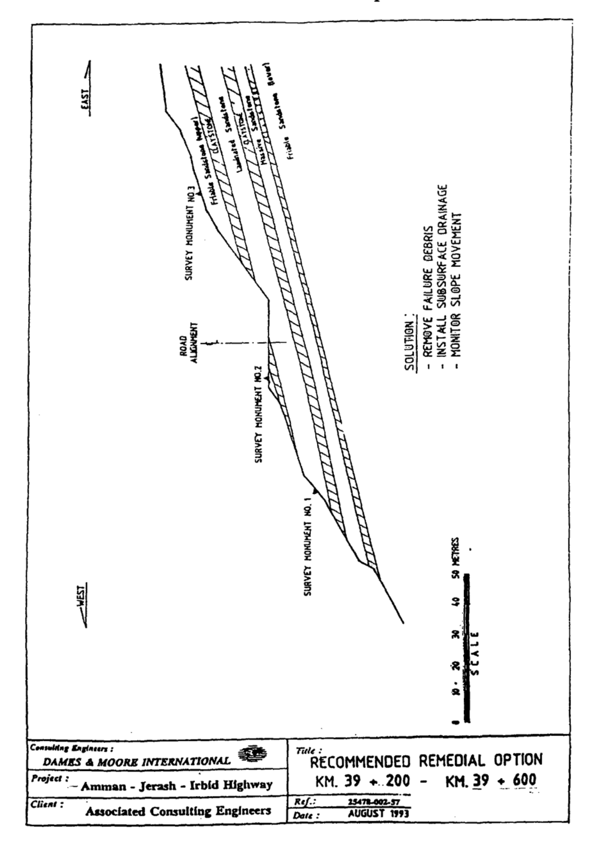


الشكل (٢)

Longtudinal Section

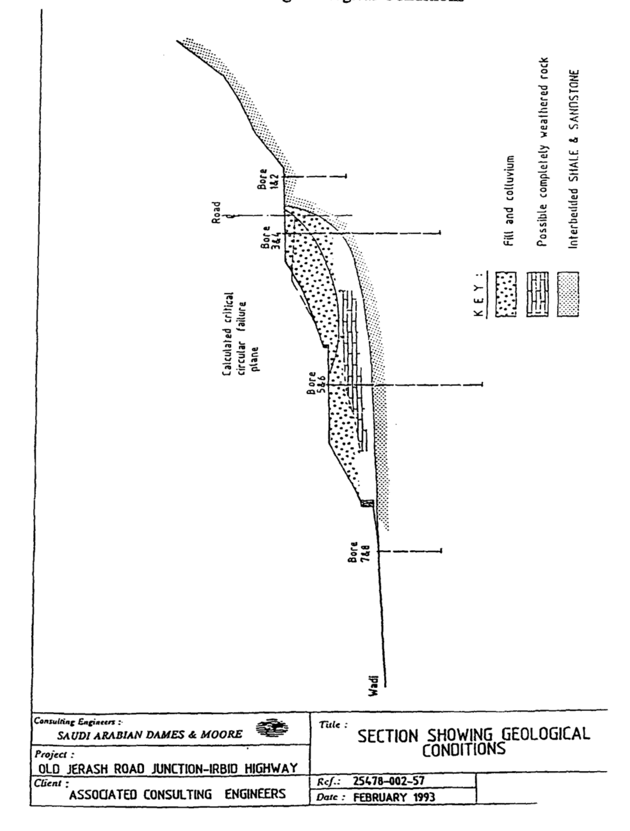


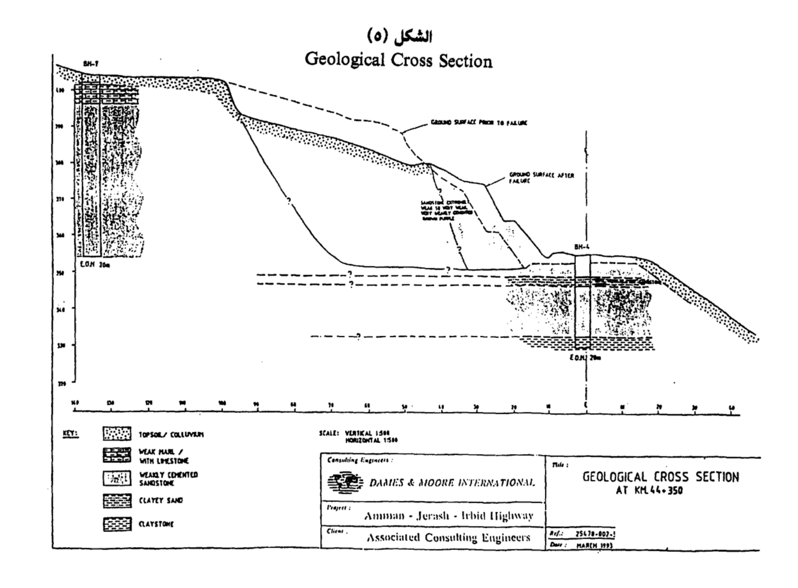
الشكل (٣)
Recommended Remedial Option



الشكل (٤)

Section Showing Geological Conditions

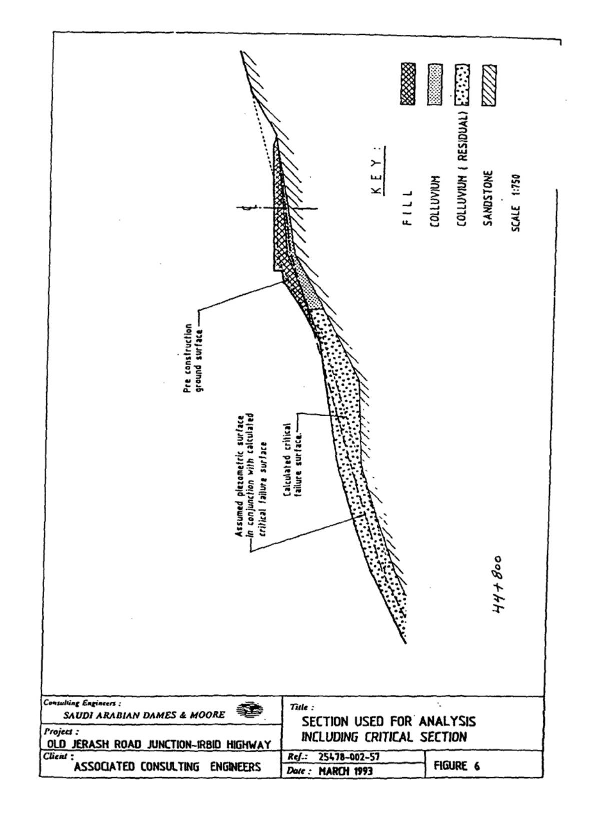




الشكل (٥)
Geological Cross Section

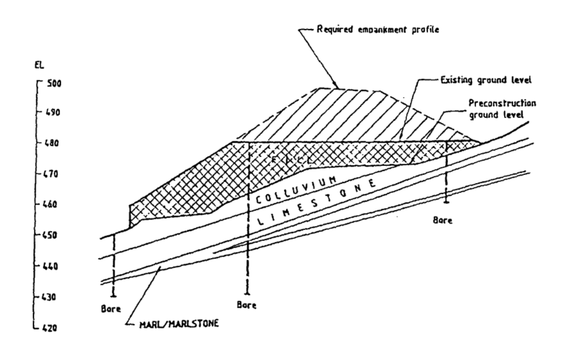
الشكل (٦)

Section Used for Analysis Including Critical Section



الشكل (٧)

Geological Section Showing Pre and Post Construction Condition



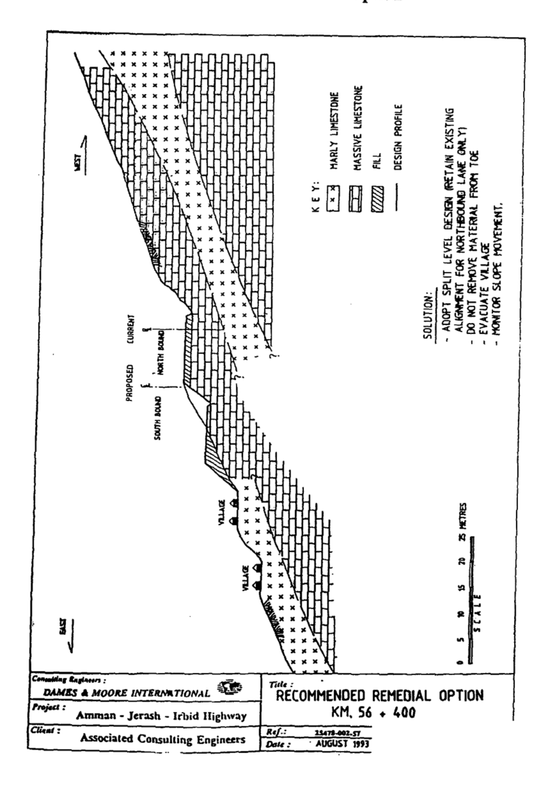
NOTE : Marl/Marlstone statification shown is a conservative interpretation of condition encountered in the exploratory bores.

SCALE 1: 1000

Consulting Engineers : DAMES & MOORE INTERNATIONAL	Title : Km 47 + 300 GEOLOGICAL SECTION, SHOWING PRE AND POST CONSTRUCTION CONDITION
Project : Amman - Jerash - Irbid Highway	

الشكل (٨)

Recommended Remedial Option



الاخطار الزلزالية على السكان

اعداد:
د. نجـــيـــب أبـــو كـــركـــي

الملخص

يحتل الأردن موقعاً مميزاً على الحافة الشمالية للصفيحة العربية ويفصله عن صفيحة سيناء-فلسطين الصدع التحويلي الأردني الممتد من مدخل خليج العقبة جنوبا عبر وادي عربة، والبحر الميت، وغور الأردن، ولبنان، وحتى مشارف شبه جزيرة الأناضول شمالاً.

يشهد هذا الصدع حركة نسبية إنزلاقية يسرى "Sinistral Strike slip" معدل سرعتها لا يتعدى اسم/سنة ويعود سبب هذه الحركة المباشر لتفاوت سرعتي الصفيحتين العربية من جهة وسيناء-فلسطين من جهة أخرى في تقدمهما وإصطدامهما بالصفيحة الأورازية "Eurasia" شمالاً. ويؤدي ذلك التفاوت في السرعات لإجهادات تراكمية تترجم إلى حركات تكتونية تشكل الزلازل جانباً من مظاهر نتائجها.

تعرض هذه الدراسة خلاصة لأهم السمات الزلزالية الخاصة بمركبات الصدع التحويلي الأردني، وهي سمات تم التوصل إليها تدريجياً نتيجة لدراسات استمرت عقد ونيف من الزمن في هذا المجال، وما زالت مستمرة، هدفها الأولي بناء قاعدة معلومات زلزالية-تكتونية موثقة خاصة بالصدع التحويلي الأردني.

وتتعرض الدراسة بشكل موجز وموثق لفرص حدوث الزلازل واحتمالاتها في الأردن، وللتأثيرات المحتملة على المدن الأردنية الرئيسة والسكان وعلى منشآت البنية التحتية، والمشاريع المختلفة والتراث الوطني الفريد المتمثل بمراكز إشعاعنا الحضاري الأثرية، وتخلص في النهاية بتصورات هدفها الحد ما أمكن من تأثيرات الزلازل في الأردن.

١. مقدمة

من المتعذر تفهم الوضع التكتوني المؤثر على المملكة الأردنية الهاشمية حالياً وما ينتج عنه من ظواهر زلزالية دون التطرق لموضوع الحركات الأرضية التي تنتاب الصفيحة العربية والتي تمتد جغرافياً لتشمل شبه الجزيرة العربية، كامل الخليج العربي، العراق، سوريا والنصف الشرقي من لبنان اضافة للأردن.

يشكل تقدم هذه الصفيحة نحو الشمال الشرقي واصطدامها بالصفيحة الاوروازية، الدينامية الرئيسة التي تنتج عنها الزلازل المدمرة على اطراف الصفيحة العربية. الشكل (0) (Abou Karaki, 1987, 1993)

يبين الشكل (0) زلزالية الصفيحة العربية للفترة ما بين ١٩٠٠ - ١٩٩٥ ويمكن من خلاله استنباط المعلومات التالية:

أ. تتركز الزلازل المدمرة بشكل رئيس على الحدود الشمالية والشمالية الشرقية للصفيحة العربية (ايران، مناطق القوقاز، تركيا) وهي في الواقع مناطق الصدام المباشر بين الصفيحتين العربية والاوروازية وقد شهدت هذه الحدود على وجه الخصوص زلازل كبرى خلال السنوات القليلة الماضية ومنها زلزال سبيتاك بأرمينيا ١٩٨٨/١٢/٧، وبمقدار بلغ ٧,٣ حسب مقياس رختر (Philip et al., 1992, Dorbath et al., 1992) وزلزال راشتزنجان في ايران والمماثل للسابق من حيث المقدار (Tsukuda et al., 1991, Babazade, 1991, 20/6/1991) وكذلك زلزال راتشي في جورجيا وبمقدار زلزالي بلغ ٧,٢ حسب مقياس امواج السطح الزلزالية (McComeck, 1992, Rogozhim, 1992, 29/4/1991). وأخيراً زلزال ارزينكان بتركيا (Ates, 1992, Ms = 6.8, 13/3/1992).

ب. تتميز بقية حدود الصفيحة العربية بزلزالية معتدلة نسبياً مقارنة بالحدود المشار اليها أعلاه.

جـ. فيما يخص الحدود الشمالية الغربية للصفيحة العربية والتي تكوّن الصدع التحويلي الأردني الممتد من مدخل خليج العقبة عبر وادي عربة والبحر الميت مروراً بوادي الأردن ووسط لبنان ثم شمال سوريا الغربي وحتى مشارف شبه جزيرة الاناضول، يلاحظ أن حصيلة ما يقارب قرن من الزمان من المراقبة الزلزالية تمخضت عن مجموعة من الزلازل التي بقدر ما تشكل دليلاً على حيوية ونشاط هذا الصدع بالمعنى الجيولوجي فإنها تشكل شاهداً على اعتدال هذا النشاط عملياً من حيث نتائجه المدمرة. وبما أن المملكة الأردنية الهاشمية تقع على الحافة الشرقية لذلك الصدع فإننا سننظر في كل من سماته التكتونية والزلزالية العامة ليسهل النظر في مسألة الأخطار الزلزالية المحتملة على المدن والمشاريع الأردنية.

٢. الوضع التكتوني والزلزالي للصدع التحويلي الأردني

يشكل الصدع الأردني حلقة للوصل تربط ما بين مناطق تسود فيها ظاهرة انتشار قاع المحيط في البحر الأحمر جنوباً ومناطق يسود فيها تصادم نشط بين الصفيحتين العربية والاوروازية شمالاً (الشكل (1)) أي أن

طبيعة حدود الصفائح تتحول عبر الصدع الأردني من حدود تكوينية تسودها اجهادات الشد في الجنوب الى حدود تدميرية يسودها الانضغاط في الشمال وبهذا اكتسب الصدع الأردني ذو الحركة الانزلاقية اليسرى صفة الصدع التحويلي ,(Transform Fault, McKenzie et al. (1970), Garfunkel (1981) .Abou Karaki (1987, 1995 a,b), Girdler (1990), Matar et al. (1993)

وقد اشارت مجموعة كبيرة من الدلائل الجيولوجية والجيوفيزيائية اضافة للاعتبارات الخاصة بالنتائج العملية المستنبطة حتى الآن من نظرية الصفائح الى أن كلا من صفيحة سيناء - فلسطين والصفيحة العربية تتحركان نحو الشمال مما يؤدي الى تقارب مضطرد لكل منهما مع الصفيحة الاورازية وحتى وضع التصادم الحالي والذي كان من نتائجه تشكل سلاسل جبال طوروس وزاغروس. الا ان السرعتين المطلقتين لكل من سيناء - فلسطين والصفيحة العربية في الحركة نحو الشمال تتفاوت مما يؤدي الى سرعة نسبية بينهما تساوي معدل الحركة النسبية للصدع التحويلي الأردني والتي تتراوح حسب أفضل التقديرات ما بين ٠,٥ الى ١ سم/ سنة نتج عن ذلك وعلى فترتين ازاحة تراكمية تعدت ١٠٠كم منذ الميوسين وحتى الآن ,Quennell) 1959). وقد أثبتت ميكانيات زلازل الصدع الأردني (Fault plane solutions) طبيعة الحركة الانزلاقية اليسرى على الصدع وللزلازل التي تعدت مقاديرها ٥ درجات -Maamoun (1976), Ben Menahem et. al. (1976), Arieh et al. (1982), Abou Karaki (1987, 1994, .1995b), Abou Karaki et al. (1993)

يستخلص مما سبق أن الطبيعة التحويلية للصدع الأردني من جهة وتواضع معدلات الحركة من جهة أخرى هي عوامل لابد وأن يكون لها أثر ايجابي على الاعتدال النسبي لزلزالية هذا الصدع فمن وجهة النظر الزلزالية يبين الشكل (2) توزيع الزلازل ذات المقادير التي تزيد عن أو تساوي ٥ درجات حسب مقياس رختر والتي حصلت على الصدع الأردني والمناطق المجاورة وقد قسمت تلك الزلازل لمجموعتين كما هو واضح في الشكل لتؤخذ بعين الاعتبار درجة دقة الوقيع لمراكز الزلازل والتي تتناسب مع تطور شبكات رصد الزلزال في المنطقة وقد اعتبرت بداية الثمانينات نقطة تحول في ذلك المجال لتوفير معطيات محطة الجامعة الأردنية اعتباراً من ١٩٨١ (El-Isa, 1983) ومن ثم المجموعة الأولى من محطات مرصد الزلازل الأردني/سلطة المصادر الطبيعية عام ١٩٨٣. اقتصرت الزلازل على تلك التي يزيد مقدارها عن ٥ درجات لتكون المعطيات متجانسة بغض النظر عن توفر محطات زلزالية بعدد كاف أم لا خلال الفترة الزمنية التي يغطيها الشكل من بداية عام ١٩٠٠ وحتى نهاية تموز ١٩٩٥، يلاحظ حصول ثلاث زلازل بمقادير تساوي أو تزيد قليلاً عن ست درجات حسب مقياس رختر كان آخرها زلزال الثالث من آب عام ١٩٩٣ الذي وقع في منتصف الجزء الجنوبي من خليج العقبة الا أن أكثر هذه الزلازل تأثيراً كان زلزال فلسطين ١٩٢٧/٧/١١ ومن ثم زلزال جنوب لبنان ١٦/ ١٩٥٦/٣ وقد نتج عن الأخيرين ما يقارب ٥٠٠ ضحية وآلاف المنازل المدمرة انظر (Ann. de l'Obs. de Ksara, 1927, 1956 أو Abou Karaki, 1987). غير أن ما من شأنه أن يثير الاهتمام من الناحية الزلزالية مستقبلاً هو المناطق الخالية من الزلازل على هذا الشكل وفي وادي عربة، غور الأردن الشمالي وحتى منطقة الحولة اضافة لمنطقة الصدع الممتدة ما بين خطي عرض ٣٤ و٣٦,٥ درجة شمالاً حيث يفسر الهدوء الزلزالي النسبي بتلك المناطق بكمون زلزالي يدل على تراكم الاجهادات فيها وعليه فالقاعدة التجريبية تقول في هذا المجال ان مناطق الهدوء مرشحة قبل غيرها من مناطق الصدع لتشهد حركات زلزالية مستقبلية ويحتاج تقييمها لدراسات نمذجة مكثفة.

ان القاعدة التجريبية السابقة ترتكز على ان تراكم الاجهادات التكتونية على حدود الصفائح ضروري

لحصول الزلازل وان المناطق التي شهدت مؤخراً نشاطاً زلزالياً تحتاج لفترة أطول من تلك التي لم تكن مسرحاً لنشاط قريب كي تصل بها الاجهادات التراكمية والطاقة المختزنة لدرجة تكفي لحدوث زلازل مؤثرة.

وللشكل (3) معنى فيزيائي يسمح بإستخدام فكرة الفجوة الزلزالية Seismic Gap بالرغم من اقتصار الزلازل الممثلة على الخريطة على تلك التي يزيد مقدارها عن ٥ درجات بالتقريب وذلك لأن مساهمة الزلازل الأقل مقداراً زلزالياً من حيث الطاقة قليل نسبياً ونذكر هنا أن زلزالاً بمقدار ٥ يحتوي من الطاقة ما يزيد عن ٣٠ ضعفاً مقارنة بزلزال مقداره ٤ و٩٠٠ ضعف زلزال مقداره ٣ درجات وهكذا. جدير الذكر هنا أن عينة الزلازل التي تغطي قرناً من الزمان عملياً لا تعد كافية بالمعنى الاحصائي لاستنباط معلومات جيدة الدلالة حول دورية الزلازل وانماطها في المنطقة. وقد قدرت الفترة الزمنية اللازمة لمثل ذلك وللصدوع النشطة بما يقارب ١٥٠٠ عام و١٠٠٠ عام للصدوع المحدودة النشاط Molnar (1979) من هنا تتضح أهمية وضرورة الاستعانة بمعطيات الزلزالية التاريخية أو حتى ما قبل التاريخ El-Isa et al. (1986).

تتميز منطقتنا بكم جيد من المعطيات حول زلزاليتها التاريخية الا ان تتابع الثقافات والغزاة على هذه المنطقة قد خلق وضعاً فريداً فيما يخص زلزالية منطقتنا، اذ أدى استخدام أكثر من نظام للتقويم الى ورود مجموعة كبيرة من الزلازل المكررة تحت تواريخ مختلفة محولة من نظام تقويم لآخر وبشكل تقريبي أحياناً مما أدى الى تضخيم الاخطار الزلزالية في منطقتنا من حيث عدد الزلازل وقد قمنا بتمحيص هذه الظاهرة وبتقديم خوارزمية لكشف اخطاء ملفات الزلازل التاريخية في المنطقة العربية أدت الى اكتشاف عشرات الزلازل الزائفة وتنقيح الملفات منها Abou Karaki (1992) كخلاصة لهذه الفقرة يجدر التنويه الى أن المعلومات والارقام الواردة في الفقرات التالية ترتكز الى قاعدة معلومات زلزالية ممحصة اما بإعادة حسابات مواقع الزلازل الرئيسة أو بعد تطبيق خوارزمية كشف اخطاء ملفات الزلازل المشار اليها اعلاه، علماً بأن عملية التمحيص مازالت جارية حيث تعكس الأشكال (3) الى (8) ضرورة الاستمرار في التمحيص فيما يخص معظم جوانب المشكلة الزلزالية للصدع الأردني. (Abou Karaki, 1987, 1991, 1992a, 1992b, 1993, 1994, 1995a, 1995b, Abou Karaki et al. 1993, Al-Qorann, 1994; Mohsen, 1995).

١/٢ فرص حدوث الزلازل في الأردن

في هذا المجال سنعرض بإختصار لنتائج حسابات تردد الزلازل المدمرة على اجزاء الصدع الأردني وجدير بالذكر أنها نتائج أولية وتأخذ بعين الاعتبار كلا من المعطيات الزلزالية المسجلة حديثاً والتاريخية وتعتمد على العلاقات الرياضية التي تربط بين معدلات انتاج العزم الزلزالي في المنطقة وتردد الزلازل المدمرة (Abou Karaki, 1987, 1991) ولأغراض عرض الفرص النظرية لتردد الزلازل المدمرة، لقد اعتبر مدمراً كل زلزال فاق مقداره ٦ درجات حسب مقياس امواج السطح الزلزالية Ms ويمكن تلخيص نتائج الحسابات كما في الجدول (١) تالياً وهو يعطي الفترة الزمنية النظرية بالأعوام لكل مقدار وجزء محدد من الصدع.

FAULT	$Ms \geqslant$	6.0	6.5	7.0	7.5	YEARS
	ARA + GAK	173	393	887	2000	
	JVA	108	246	554	1250	
	BEK	87	197	443	1000	
	NSY	84	190	429	968	

حيث نعرف:

ARA + GAK	صدوع خليج العقبة ووادي عربة
JVA	صدوع وادي الأردن
BEK	صدوع البقاع
NSY	صدوع شمال لبنان وشمال غرب سوريا التابعة للصدع الأردني

ويفيد الجدول (١) اعلاه بأن صدوع وادي الأردن مرشحة نظرياً لتكون مسرحاً لزلزال بمقدار يساوي أو يفوق مقداره ست درجات كل قرن من الزمان تقريباً وبمقدار ست درجات ونصف الدرجة كل قرنين ونصف وبمقدار سبع درجات كل خمسة قرون ونصف وهكذا.

وبالطبع لا يوجد ما يمنع أن تستمر الحسابات لمقادير أعلى ولكن عينة الزلازل الممحصة التي تغطي فترة ألفي عام والتي بنيت عليها المعلومات تسمح بإعتبار ان الزلزال الأعظم لن يزيد مقداره عن ٧,٥ درجة لأي جزء من نظام الصدع التحويلي الأردني وفيما يخص وادي الأردن بالذات نعتقد أن الرقم ٧,٥ مبالغ به بما فيه الكفاية.

٢/٢ المخاطر الزلزالية على المدن الأردنية

في الوقت الراهن تحدد هذ المخاطر استناداً الى وقياساً على ما سبق من احداث زلزالية ماضية وموثقة، ومن الطبيعي أن تتفاوت دقة الأوصاف لنتائج هذه الزلازل والقديمة منها على وجه الخصوص وعليه فقد وجدنا ان اعتماد مقاييس دقيقة للشدة الزلزالية (ان وجدت أصلاً) حسب مقياس ميركالي أو ميركالي المعدل ذو الاثنى عشر درجة مثلاً غير مناسب وقد اعتمدنا مقياساً من ثلاث درجات يتناسب مع دقة المعلومات المتاحة وهذه الدرجات هي الأولى والثانية والثالثة وتقابل علمياً على التوالي:

أ. زلزال دون تأثير مدمر على الموقع أو المدينة (شدة زلزالية $\leqslant$ VI)

ب. زلزال ذو تأثير مدمر على المدينة (VII $\leqslant$ شدة زلزالية $\leqslant$ IX)

جـ. زلزال ذو تأثير مدمر جداً على المدينة (الشدة $\geqslant$ X)

تشير دراساتنا لعنية الزلازل التي تغطى العشرين قرناً السابقة الى النتائج التالية:

أ. لم يحصل في أي من مدن الأردن وان تعرضت مدينة بعينها لزلزال من النوع بالغ التدمير أي لم تتعد الشدة الزلزالية الدرجة IX حسب مقياس ميركالي المعدل. وذلك على النقيض من مدن بعلبك وحلب وأضنا في لبنان وسوريا وتركيا على التوالي والتي وصلت الشدة الزلزالية بها الدرجة X وربما أكثر.

تناقض هذه النتيجة ما ورد على الخريطة التكتونية الزلزالية لمنطقة حوض البحر المتوسط والتي انتجها مجموعة من باحثي مركز دراسات فيزياء الأرض في باريس (Armijo et al., 1986) حيث اعتمد أولئك الباحثون أعمالاً استندت مباشرة لكتابات دينية قديمة ترجمت بعض الأحداث الواردة بها لزلازل في منطقة البحر الميت بلغت شدتها الدرجة العظمى XII. بالنسبة للمدن والمواقع الأثرية الأردنية وحسب (Abou Karaki, 1987) فأنه لم تتعد الشدة الزلزالية الدرجة IX خلال الالفي عام السابقة في المدن والمواقع الأثرية التالية:العقبة، منطقة وادي رم، البتراء، الشوبك، الكرك، مادبا، عمان، السلط، جرش، عجلون، اربد. لم تذكر مدينة معان ربما لعدم تعرضها لزلازل مدمرة وكل من الزرقاء والمفرق لحداثتهما.

نستخلص مما سبق نتيجة عملية هامة وهي:

ان كانت عينة الزلازل التي حصلت في المنطقة خلال العشرين قرناً الماضية تمثل فعلاً النمط الزلزالي السائد فيها، فيمكن بإعتماد اجراءات وقائية ممكنة فنياً وغير ملكفة عملياً تجنب الجزء الأكبر من أخطار الزلازل وذلك بإعتماد كود للبناء مدروس جيداً لمقاومة افعال الزلازل، حيث أن الشدة IX تبقى ضمن ما يمكن السيطرة على اثارها بإجراءات احترازية مدروسة.

٣/٢ المشاريع الهندسية - السدود

ان خلاصة الفقرة السابقة غير قابلة للتطبيق في بعض المواقع المحدودة والتي يمكن تحديدها بسهولة بالدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية وهي المواقع المعرضة للتميه أو تلك التي ثبت ان في البناء عليها تحد أو تجاهل لظواهر تضخيم التسارعات الأرضية الناتجة عن الحركات الأرضية كما حصل في زلزال مكسيكو ١٩/ ١٩٨٥/٩ (Sanchez-Sesma, 1988) أو كوبى في اليابان مؤخراً حيث بنيت اجزاء المدينتين على تراكمات من صخور الطمى الضعيفة ادت الى تضخيم علمي للتسارع الأرضي حتى وصل في حالة كوبى الى 0.8g في حين أن الأبنية المصممة حسب قواعد مقاومة الزلازل تصمم لتقاوم تسارعات تتراوح بين 0.3g و0.4g فقط (Lemarchand, 1995) وبالطبع ان ما ينطبق على الاماكن السكنية ينطبق على المشاريع الهندسية بشكل عام الا أن السدود تشكل مشاريع هندسية ذات طابع خاص لأن بعضها قد يؤدي الى زيادة الاخطار الزلزالية نتيجة حصول زلازل تأثيرية مرتبطة به، في الأردن مجموعة من السدود أكبرها سد الملك طلال بطاقة تخزينية تبلغ ٨٦ مليون متر مكعب.

٢/٤ سد الملك طلال

ضمن الجهود الرامية لتوجيه البحث العلمي للاهتمام بقضايا عملية تساهم في خدمة التنمية الأردنية قمت بتوجيه عدد من الطلاب الباحثين على مستوى الماجستير في قسم الجيولوجيا والمعادن في الجامعة الأردنية لاعداد رسائلهم تحت اشرافي لتساهم في مجموعها بإنجاز بناء بنك للمعلومات الزلزالية والتكتونية الموثقة للصدع التحويلي الأردني، وقد كرست احدى رسائل الماجستير (Al-Qoraan, 1994) لدراسة وتمحيص زلزالية منطقة سد الملك طلال، وقد خلصت هذه الدراسة الى أن المعطيات المتوفرة حتى عام ١٩٩٤ لا توحي بوجود زلزالية تأثيرية ناتجة عن السد. الا ان الخطر قد لا يتأتى مباشرة من زلازل تحصل بسبب وجود السد وانما هنالك اخطاراً خاصة قد تنتج عن تأثر السد بزلازل طبيعية يكون لها تأثير سلبي على بنيته ويتحول الخطر هنا الى اخطار فيضانات.

٢/٥ معضلات اضافية

ذكرنا سابقاً ان ملفات الزلزالية التاريخية في المنطقة تشكو من التضخم اما المقادير الزلزالية فقد تأثرت هي الأخرى لتعرضها لعمليات تضخيم لا مبرر علمي لها. الجدول (٢) يوضح مدى تضخيم بعض المراجع لمقادير بعض الزلازل التاريخية الهامة.

سنة الزالزل	748	1201/1202	1546	1759	المراجع
المقدار (Ms)	7.0	7.0	6.5	7.0	1. Abou Karaki 1987
	7.8	7.8	7.4	7.4	2. Al-Tarazi 1992
	--	7.6(*)	6.0	7.0	3. Ambraseys et al. 1989, 1992, 1988
	7.1	7.4	6.8	7.2	4. Ben-Menahem 1991
	--	7.6	--	7.6	5. Tapponnier 1992

الجدول (٢) عن .(Abou Karaki, 1995b)

(*) فيما يخص هذا الزلزال الذي تعتبره المراجع الاجنبية وبعض المحلية ويعتمده المستشارون الاجانب لمشاريع السدود لدينا كالزلزال الاعظم في وادي الأردن، لقد اتضح لنا بما لا يدع مجالاً للشك المبالغة الكبيرة بمقداره (انظر المناقشة الشاملة لهذا الموضوع لدى Abou Karaki, 1995b).

٣. توصيات للحد من آثار الزلازل

أ. التفكير المسبق بإجراءات الانقاذ في ظروف استثنائية من جميع نواحي هذه المشكلة. ففي حالة الزلازل المدمرة تنقطع الاتصالات من طرق وهاتف وغيرها وينقطع التيار الكهربائي وتتعطل شبكات المياه وقد تتلوث المياه وتصبح المستشفيات في ظروف تشغيلية صعبة حتى وان لم تدمر. كل هذه الأمور يجب

محاولة السيطرة عليها وقد يتطلب الأمر تفكيراً وأفكاراً خلاقة كتوأمة المستشفيات داخل البلاد أو فيما بين دول مختلفة معنية بنفس الظواهر.

ب. بالنسبة للسدود يمكن ان تدرس المسارات المحتملة لتدفق المياه في حال خروج ذلك عن السيطرة ولأي سبب كان بما فيها الزلازل، مع محاولة التأثير على هذه المسارات بأعمال هندسية غير معقدة أو مكلفة بالضرورة لتحويلها عن التجمعات السكانية أو الأماكن الأثرية الحيوية.

جـ. لابد بالنسبة لأي مشروع هندسي مستقبلي في الأردن من الاهتمام التام بالدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية وان نتوقف عن جلد الذات (من خلال الاعتماد على دراسات واستشارات أجنبية غالباً وسطحية عموماً وباهظة التكاليف دوماً)، ولعل طريق عمان جرش تكون حافزاً نحو العودة الى الاسلوب السليم في هذا المجال، وهو التعامل مع الأرض من خلال العاملين في علوم الأرض أولاً.

د. الاستمرار في جهود التوعية الوطنية الهادفة للحد من آثار الكوارث عامة وهي جهود تحتاج الى تكاثف مؤسسات مختلفة من خلال برنامج مدروس وشامل.

شكر وتقدير

ترتكز هذه الدراسة على ابحاث أجري جانب منها بدعم من عمادة البحث العلمي في الجامعة الأردنية ضمن مشروع قاعدة معلومات زلزالية تكتونية للصدع التحويلي الأردني في الأردن وجانب آخر بدعم من الحكومة الفرنسية عبر جهود القسم الثقافي والتعاون الفني في السفارة الفرنسية في عمان وقد اتاح لي ذلك زيارة مركز دراسات فيزياء الأرض في ستراسبورغ خلال الصيف ولثلاث سنوات متتالية. أكرر شكري للزملاء في ستراسبورغ لاستقبالهم المميز دائماً.

الاشكال

الشكل (0)

زلزالية الصفيحة العربية للمنطقة الجغرافية الواقعة فيما بين خطي عرض ٥ الى ٥٠ درجة شمالاً وخطي طول ٣٢ الى ٦٢ شرقاً. من (1987) Abou Karaki للفترة ما بين ١٩٠٠ وبداية ١٩٨٦ دون حد أدنى لمقادير الزلازل. عدل الشكل واكمل بالزلازل التي سببت خسائر أو دماراً في الفترة ما بين ١٩٨٦ وتموز ١٩٩٥ وقد مثلت هذه الزلازل بنجوم سوداء وميز منها ما يمثل زلزالي سبيتاك وراشتزانجان.

مصادر المعلومات الزلزالية:

للفترة ١٩٠٠ - ١٩٨٦ بشكل رئيس من ملفة الزلازل ISC معدلة ومنقحة.

للفترة ١٩٨٦ - ١٩٩٥ بشكل رئيس من قاعدة البيانات الزلزالية MEDEA المنظمة من قبل مركز دراسات زلازل أوروبا والبحر المتوسط CSEM.

الشكل (1)

الوضع التكتوني للصدع التحويلي الأردني من مدخل خليج العقبة ووادي عربة (١) مروراً بوادي الأردن (٢) ومنطقة البقاع في لبنان (٣) وحتى شمال غرب سوريا (٤) تمثل المناطق المظللة الجزء الرئيسي من طيات الحزام السوري (السلسلتين التدمرية والنقب) والمثلثات مناطق النشاط البركاني القلوي (ميوسين - حديث).

الشكل (2)

زلزالية الصدع الأردني للمقادير الزلزالية من ٥ فصاعداً وللفترة ١٩٠٠ - تشرين ثاني ١٩٩٥ تمثل الرموز المظللة "بوشم الكوفية" زلازل الفترة ما بعد ١٩٨٢ ويتناسب المقدار الزلزالي مع مساحة الرمز كما هو موضح في أعلى الشكل. وقد ميز زلزال خليج العقبة ١٩٩٥/١١/٢٢ بنجمة سوداء.

الشكلين (3) و(4)

عينة من زلازل أزمة خليج العقبة الزلزالية ١٩٨٣ كما تم تحديدها روتينياً من قبل معهد دراسات البترول والجيوفيزياء في تل أبيب وبإستخدام معطيات أولية من محطات الزلازل الممثلة بدوائر في الشكل الداخلي الى اليمين. لاحظ أن الموقع العام لهذه المحطات لا يساعد على انجاز تحديدات دقيقة لمواقع الزلازل. وقد ادى تمحيصنا لمواقع هذه الزلازل واعادة حسابات مواقعها بإستخدام معطيات سعودية اضافية الى تحسين الوضع كما يبينه الشكل (4) والى حساب أول ميكانية لزلازل خليج العقبة وتعكس هذه الميكانية حركة انزلاقية يسرى مع مركبة عكسية. Abou Karaki, 1987, 1995b, Abou Karaki et al., 1993.

الشكلين (5) و(6)

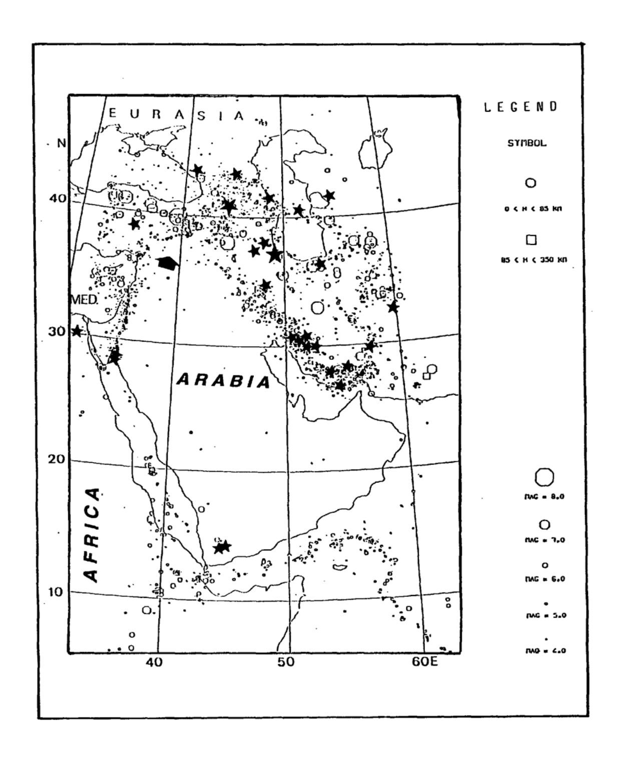
يمثل الشكل (6) عينة من زلازل أزمة الكرمل الزلزالية ١٩٨٤ كما تم تحديدها روتينياً من قبل مرصد الزلازل الأردني في عمان (Bull. No.4) وبإستخدام معطيات أولية من محطات الزلازل ممثلة بدوائر في الشكل سيلاحظ هنا أيضاً ان الموقع العام لهذه المحطات لا يساعد على انجاز تحديدات دقيقة لمواقع الزلازل.

وقد ادى تمحيصنا لمواقع هذه الزلازل واعادة حسابات مواقعها بإستخدام معطيات اضافية الى تحسين الوضع كما يبينه الشكل (5) والى حساب أول ميكانية لزلازل الكرمل وتعكس هذه الميكانية حركة انزلاقية يسرى على صدع اتجاهه شمال غرب - جنوب شرق. لاحظ في الشكل (6) ان الرموز السداسية تمثل مواقع الزلازل حسب مرصد الزلازل الأردني وهي زلازل تبين بعد التمحيص انها حصلت جميعاً في المنطقة التي يغطيها المعين المظلل في الشكل. (Abou Karaki, 1994, 1995b).

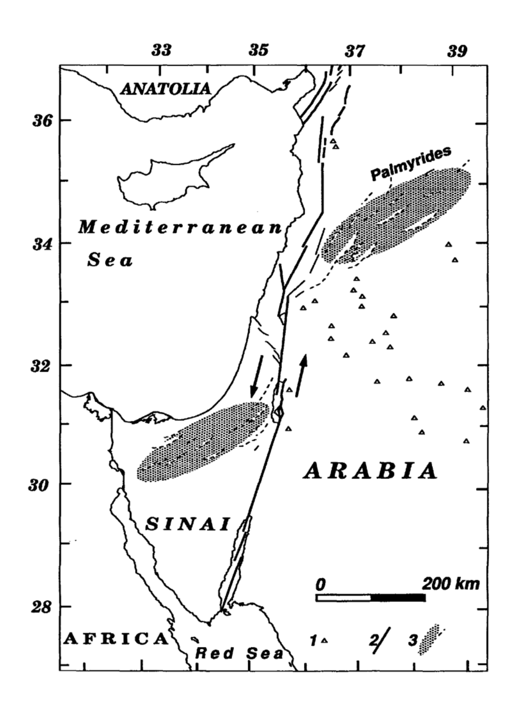
الشكلين (7) و(8)

يمثل الشكل (8) عينة من زلازل أزمة الفارعة الزلزالية ١٩٨٤ كما تم تحديدها روتينياً من قبل مرصد الزلازل الأردني في عمان (Bull. No. 5) وبإستخدام معطيات أولية وقد أدى تمحيصنا لمواقع هذه الزلازل واعادة حسابات مواقعها بإستخدام معطيات اضافية الى تحسين الوضع كما يبينه الشكل (7). Abou Karaki (1995a).

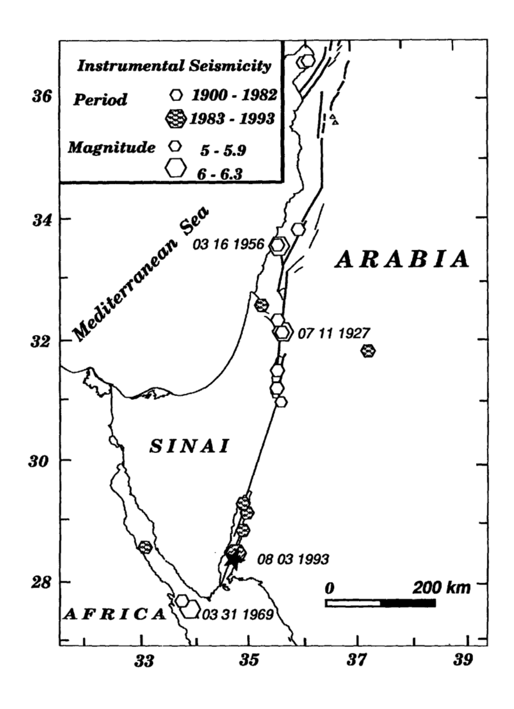
الشكل (0)


EURASIA
N
40
30
20
10
MED.
ARABIA
AFRICA
40
50
60E
LEGEND
SYMBOL
0 < H < 85 KM
85 < H < 350 KM
MAG = 8.0
MAG = 7.0
MAG = 6.0
MAG = 5.0
MAG = 4.0

الشكل (1)

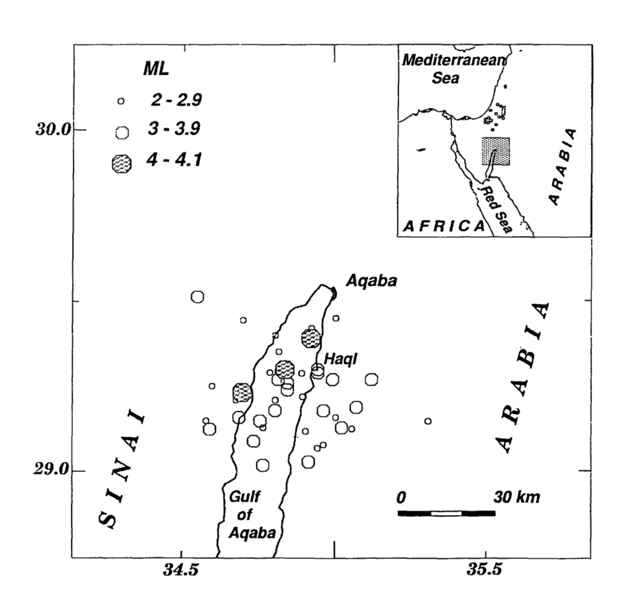

33
35
37
39
36
34
32
30
28
ANATOLIA
Palmyrides
Mediterranean
Sea
ARABIA
SINAI
AFRICA
Red Sea
0
200 km
1
2
3

الشكل (2)



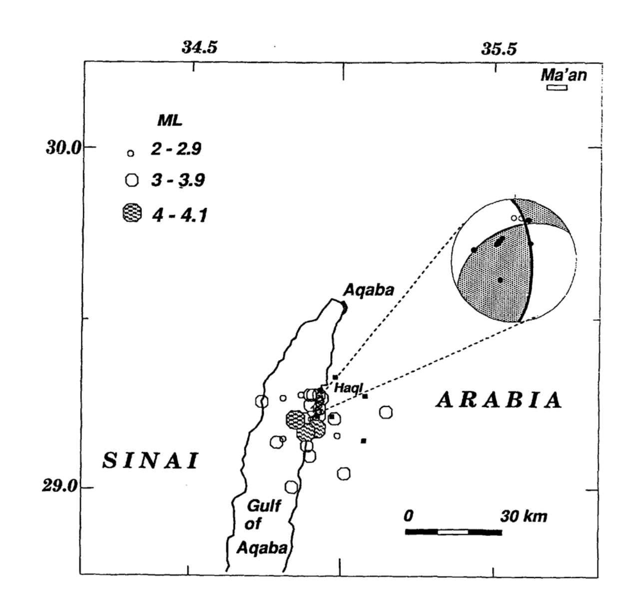
Instrumental Seismicity
Period
1900 - 1982
1983 - 1993
Magnitude
5 - 5.9
6 - 6.3
Mediterranean Sea
03 16 1956
ARABIA
07 11 1927
SINAI
08 03 1993
0
200 km
AFRICA
03 31 1969
36
34
32
30
28
33
35
37
39

الشكل (3)

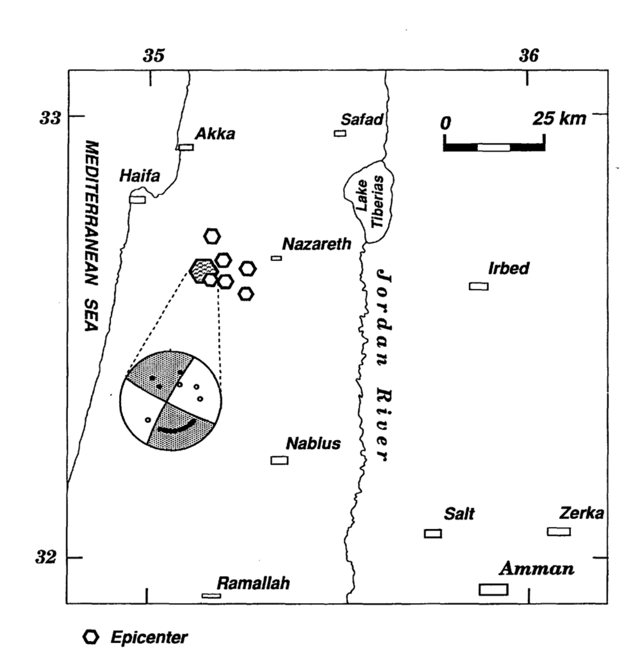


ML
2 - 2.9
3 - 3.9
4 - 4.1
30.0
29.0
34.5
35.5
Mediterranean
Sea
ARABIA
AFRICA
Red Sea
Aqaba
Haql
SINAI
ARABIA
Gulf
of
Aqaba
0
30 km

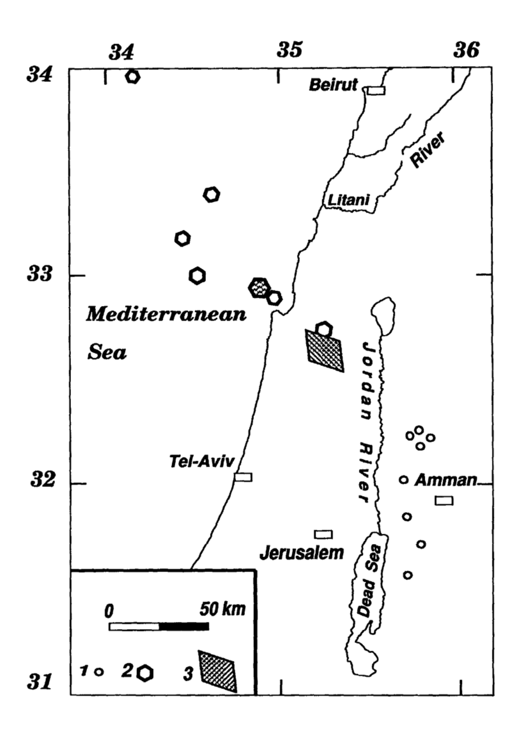
الشكل (4)


34.5
35.5
Ma'an
ML
30.0
2 - 2.9
3 - 3.9
4 - 4.1
Aqaba
Haql
ARABIA
SINAI
29.0
Gulf
of
Aqaba
0
30 km

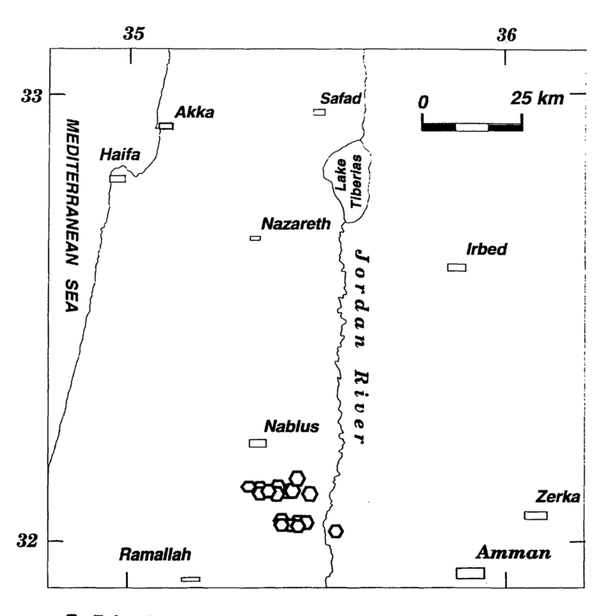
الشكل (5)


35
36
33
32
Akka
Safad
0
25 km
MEDITERRANEAN SEA
Haifa
Lake Tiberias
Nazareth
Irbed
Jordan River
Nablus
Salt
Zerka
Amman
Ramallah
Epicenter

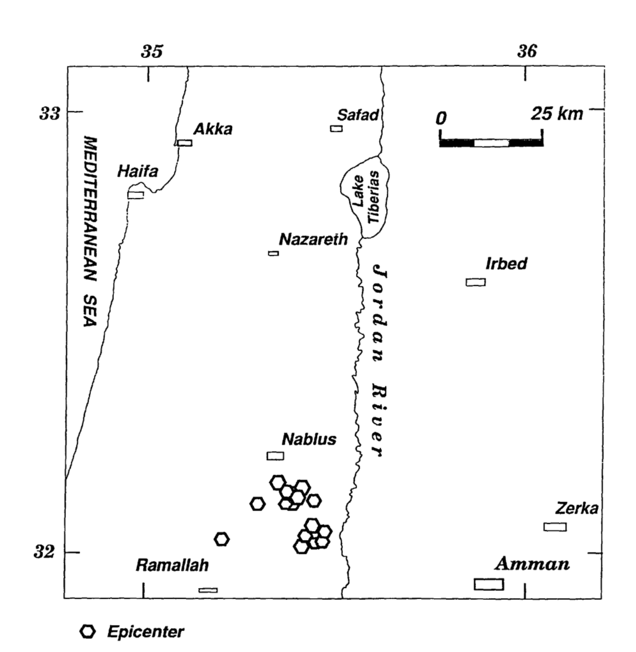
الشكل (6)


34
35
36
34
33
32
31
Beirut
River
Litani
Mediterranean
Sea
Jordan River
Tel-Aviv
Amman
Jerusalem
Dead Sea
0
50 km
1
2
3

الشكل (7)


35
36
33
32
0
25 km
Akka
Safad
Haifa
MEDITERRANEAN SEA
Lake Tiberias
Nazareth
Irbed
Jordan River
Nablus
Zerka
Ramallah
Amman
Epicenter

الشكل (8)


35
36
33
32
0
25 km
Safad
Akka
Haifa
MEDITERRANEAN SEA
Lake Tiberias
Nazareth
Jordan River
Irbed
Nablus
Zerka
Ramallah
Amman
Epicenter

المراجع

1. Abou Karaki N. (1987), Synthèse et carte sismotectonique des pays de la bordure orientale de la Méditerranée: Sismicité du système de failles du Jourdain - Mer Morte. PhD Thesis, University of Strasbourg I, IPGS, 417 p. (In French).

2. Abou Karaki N. (1991), The frequency of occurrence of destructive earthquakes on the Jordan-Dead Sea Transform segments. Abstract in Int. Conf. on Earthq. Pred. State of Art, 15-18 Oct. preprints book CSEM, Strasbourg-France.

3. Abou Karaki N. (1992a), An algorithm for the detection of errors Arabization, No. 4, 139-153, (In Arabic).

4. Abou Karaki N. (1992b), Problems in the seismicity level evaluations of the Jordan-Dead Sea Transform. Paper presented to the Intr. Symp. "Frontiers in Fundamental Seismology" 23-26 Sep. Strasbourg-France.

5. Abou Karaki N. (1993), Testing the efficiency of seismological stations surrounding the Arabian plate. Abhath al Yarmouk (Pure and eng. Series), V.2, No.2, pp. 25-47 (In Arabic, English abstract).

6. Abou Karaki N. (1994), Analysis, Relocation and focal mechanism of the Carmel earthquake swarm of 1984. Dirasat, Vol. 21 B, No.1, 281-291.

7. Abou Karaki N. (1995a), Testing routine locations of the Jordan Transform earthquakes, (In Arabic, English Abstract). Mu'tah Journal for Research and Studies, Vol. 10, No.2, (in Press).

8. Abou Karaki N. (1995b), Re-evaluating the seismicity of the Jordan Dead Sea Transform. Proc. of the Fifth Jord. Geol. Conf. and the Third Geol. Conf. on the Middle East GOECOME III, Amman, (In Press).

9. Abou Karaki N., Dorbath L., Haessler H. (1993), La crise sismique du golfe d'Aqaba de 1983: Implications tectoniques. (In French, Abridged English Version). C.R. Acad. Sci. Paris, t. 317, Serie II, 1411-1416.

10. Al-Tarazi E. (1992) Investigation and assessment of seismic hazard in Jordan and its vicinity, PhD Thesis, Univ. of Bochum, Germany, p.199.

11. Al-Qoraan S., (1994), Seismicity of the King Talal Dam Area, MsC Thesis Dept. of Geology, Univ. of Jordan, Amman.

12. Ambraseys N., Barazangi M. (1989), The 1759 large earthquake in the Bekaa Valley; Implications for earthquake hazard assessment in the eastern Mediterranean Region, JGR, Vol. 94, No. B4, 4007-4013.

13. Ambraseys N., Karcz I. (1992), An analysis of the Eastern Mediterranean earthquake of 20 May 1202. In historical seismograms and Earthquakes of the world. Lee W.H. et al. (Eds). Academic, San Diego, Calif., pp. 181-200.

14. Arieh E. Rotstein Y., Peled U. (1982), The Dead Sea earthquake of April 1979, BSSA, 72, No. 5, 1627-1634.

15. Armijo R., Dechamps A., and Poirier J. P., (1986), Carte sismotectonique Europe et Bassin Méditerranée. IGN-IPG de Paris.

16. Ates R. (1992), Recent Erzincan earthquake of March 13, 1992 in Turkdy. In Zonn G. et al. (eds), Proc. of the Workshop: Applications of artificial intelligence techniques in seismology and engineering seismology. March 23rd to 25th 1992, Luxemburg, Les cahiers de l'ECGS, Vol.6, 93-107.

17. Babazade B. (1991), Prediction of the 1990 Iran earthquake and precursory phenomena of orbital trajectory in strong foreshocks, Int. conf. on Earthq. Predic. state-of-the-art, Strasbourg, preprints book, 2-8.

18. Ben Menahem A., (1991), Four thousand years of seismicity along the Dead Sea rift, JGR, Vol. 96, No. B12, pp.20195-20216.

19. Ben Menahem A., Nur A., Vered M. (1976), Tectonics, Seismicity and structure of the Afro-Eurasian Junction, The breaking of and incoherent plate. Phys. Earth Planet. Inter., 12, 1-50.

20. Dorbath L., Dorbath C., Rivera L., Fuenzalida A., Cisternas A., Tatevossian R., Aptekman J., Arefiev S. (1992), Geometry, segmentation and stress regime of the Spitak (Armenia) earthquake from the analysis of the aftershock sequence. Geophys. J. Int. 108, 309-328.

21. El-Isa Z., (1983) The Jordan University Seismological Station, Proc. of hte 1st Jord. Geol. Conf. Jordan Geol. Assoc., Amman, (1983).

22. El-Isa Z., Mustafa H., (1986), Earthquake deformation in the Lisan diposits and seismotectonic implication, Geoph. J.R.A.S., 86, 413-424.

23. Garfunkel Z. (1981), Internal structure of the Dead Sea leaky Transform (rift) in relation to plate kinematics, Tectonophys., 80, 81-101.

24. Girdler R. W. (1990), The Dead Sea transform fault system Tectonophysics, 180, 1-13.

25. Lemarchand F., (1995), Kobe: Les failles d'un séisme, La Recherche, 274, Vol. 2, p.230.

26. Maamoun M., La Séismicité du Moyen et du Proche-Orient dans le cadre de la seismotectonique mondiale, Ph.D Thesis, IPGS, University Louis Pasteur (Strasbourg I), 315p., (In French), (1976).

27. Matar A., Muscle G., (1993), Cinematique de la faille du Levant au Nord de la Syrie: Analyse microtectoniques du Fosse D'Alghab. Geodynamica Acta (Paris), 6,3, pp.153-160.

28. McKenzie D., Davies D., Molnar P., Plate Tectonics of the Red Sea and East Africa, Nature, 226: 243-248, (1970).

29. McGormack D. A., (1992) Cross-Fault triggering and the later 1991 Ratchi Georgia Earthquake sequence, Book of Abstracts, Int. Symp. "Frontiers in Fundamental Seismology" EOPG Strasbourg France, p. 19.

30. Mohsen A., (1995), Seismicity of the Zerqa Ma'in Area, Jordan During the period 1983-1991, MsC Thisis, Dept. of Geology, Univ. of Jordan, Amman.

31. Molnar A., (1979), Earthquake recurrence intervals and plate tectonics BSSA, V.69, No.1, pp. 115-133.

32. Philip H., Rogozhin E., Cisternas A., Bousquet J., Borisov B., Karakhanian A. (1992), The Armenian earthquake of the 1988 December 7: Faulting and folding neotectonics and paleoseismisity. Geophys. J. Int., 110, 141-158.

33. Quennell A., (1959), Tectonics of the Dead Sea Rift, 20th Int. Geol. Cong., Mexico, 1956, 385-405.

34. Rogozhin E. A., (1992), Tectonic position and Geological manifestations of the Ratchi earthquake 1991, Georgia, Caucasus. Book of Abstracts, Int. Symp. "Frontiers in Fund. Seismology" EOPG Strasbourg France, p. 15.

35. Sanchez-Sesma, (1988), On the seismic response of alluvial valleys, in Bonnin et al. (ed.), Seismic Hazard in the Mediterranean Regions, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 85-104.

36. Tapponnier P., (1992), Evaluation of seismic hazard at Karameh dam site. Jordan Valley Authority - Amman, Report Ka. No.4, Revised 29.9.1992 pp. 4-12.

37. Tsukuda T., Sakai K., Hashimoto S., Gheitanchi M., Soltanian S., Mozaffari P., Mozaffari N., Akasheh B., Javaherian A. (1991), Aftershock distribution of the 1990 Rudbar, NW Iran, Earthq. of M 7.3 and its tectonic implications Bull. of the Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo, 66, 351-381.

دراسة تطوير أراضي منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات في الرصيفة

اعداد:
د. سيف الدين معاذ
م. جميل وريكات

تعتمد هذه الورقة على الدراسة التي أعدتها الجمعية العلمية الملكية حول الموضوع

الملخص

تعاني منطقة الرصيفة بشكل عام ومنطقة إمتياز شركة مناجم الفوسفات بشكل خاص من العديد من المشكلات الإجتماعية والاقتصادية والعمرانية والبيئية، إلا أن المنطقة ما زالت تشهد تزايداً سكانياً وعمرانياً كبيرين وتعتبر مركز جذب سكاني وصناعي وإقتصادي، وأصبحت الرصيفة رابع أكبر تجمع سكاني في المملكة. ولقد رافق هذا النمو السكاني السريع إنتشاراً عمرانياً عشوائياً مصحوباً بالإعتداء على بعض أراضي خزينة الدولة في المنطقة.

ولقد تعرضت مدينة الرصيفة وبالذات منطقة إمتياز شركة مناجم الفوسفات إلى ضغوطات اجتماعية وإقتصادية وعمرانية وبيئية متعددة، الأمر الذي جعل الشركة تهتم بتطوير أراضي الإمتياز وإعادة تأهيلها مساهمة منها في خدمة المجتمع المحلي من كافة الجوانب، بعد أن أنهت الشركة أعمال التعدين في المنطقة. وقد كلفت الجمعية العلمية الملكية بدراسة المنطقة من كافة الجوانب الإجتماعية والاقتصادية والعمرانية والمعمارية والبيئية بهدف وضع خطة لتطوير المنطقة ورفع مستوى السكان وتحسين الخدمات المقدمة لهم وتحسين الوضع البيئي فيها.

انتهجت الدراسة إستراتيجية عامة تنطلق من ثلاثة مبادئ أساسية هي:

أ. وضع حد لتوسع الإستعمالات التي تؤثر على البيئة.

ب. إستباق المد السكاني عن طريق توفير بدائل سكنية منظمة لإستيعاب ذوي الدخل المحدود والمتدني.

ج. التوسع في المناطق الخضراء والإستعمالات الصناعية والنشاطات الاقتصادية التي لا تؤثر سلبا على البيئة.

كما تم وضع مجموعة من الأهداف العامة للخطة التطويرية للمنطقة بحيث تسعى إلى معالجة وتحسين الوضع البيئي والحد من مسببات التلوث وتحسين نوعية الخدمات المقدمة للسكان ورفع مستوى معيشتهم، وتوفير فرص عمل جديدة للحد من مشكلة البطالة وحل مشكلة ملكية الأرض وتوفير الأرض المناسبة للسكن وتوفير متطلبات الأمن والسلامة العامة.

لقد تم دراسة العديد من البدائل التي تصلح كخطة تطويرية للمنطقة، منها ما سمي بالبديل الأخضر والبديل المحدود والبديل المرحلي المتطور، ودُرست المعطيات المختلفة والمحددات التي تؤثر على الخطة التطويرية فيما لو اعتمدت هذا البديل أو ذاك. وبناء على ذلك، فلقد تم إختيار البديل المرحلي المتطور كخطة تطويرية للمنطقة لتعامل هذا البديل مع واقع المنطقة والمحددات والمعطيات بواقعية وموضوعية، وسعيه لتحسين الواقع وإقتراح إستعمالات جديدة تراعي المنطقة وتتعامل مع طبيعتها الخاصة. وتبين أنه من الأفضل أن يتم تنفيذ هذا البديل على ثلاث مراحل زمنية يمكن أن تمثل كل منها بديلاً قائماً بذاته، وتضم كل مرحلة مجموعة من المشاريع التي تساهم في تحسين مستوى المعيشة والحد من البطالة وتحسين الظروف العمرانية للمنطقة وتحسين الوضع البيئي والقضاء على أسباب التلوث ومصادره المختلفة، بالإضافة إلى توفير الدعم والتمويل ذاتيا للإنفاق على المشروعات المختلفة.

١. المقدمة

اقترن اسم الرصيفة بالفوسفات، حيث اكتشف فيها في مطلع هذا القرن خلال انشاء الخط الحديد الحجازي بحدود عام ١٩٠٣.

ولقد شجع هذا الاكتشاف بعض المستثمرين والرواد المباشرة بإستخراج الفوسفات بشكل تجاري في بداية الثلاثينات، حيث أنشأوا الشركات الخاصة الى أن تم تأسيس شركة مناجم الفوسفات الأردنية عام ١٩٥٣ برأسمال مقداره مليون دينار موزعة على مليون سهم، حيث منحت امتياز تعدين واستخراج وتسويق الفوسفات في الأردن، وكانت أول منطقة امتياز هي منطقة الرصيفة موضوع الدراسة، وبمساحة حوالي ١٤ ألف دونم.

١/١ عمليات التعدين الباطني Underground Mining

باشرت الشركة عمليات التعدين واستخراج الفوسفات بداية في المناطق القريبة والمحيطة بخط سكة الحديد، وكان ذلك يتم بأسلوب التعدين الباطني Unerground وبالأساليب البدائية والأدوات اليدوية، حيث أنشأت الانفاق بشكل رئيسي في طبقات الفوسفات وكانت بمجموعها أربع طبقات، تمتاز الأولى وهي السفلى والرابعة وهي العليا بسماكة ونوعية أفضل من الطبقتين الثانية والثالثة، وعلى مدى سنوات العمل أخذت الشركة تطور أساليب التعدين الباطني، حيث باشرت بإستخدام الآلات والمعدات الميكانيكية في عمليات تعدين واستخراج الفوسفات ونقله بالسكك الحديدية والأقشطة الناقلة وغيرها.

٢/١ التعدين السطحي Surface Mining

ونظراً لمحدودية الانتاج بإستخدام التعدين الباطني وما يرافقه من مشاكل فنية ومشاكل تتعلق بالسلامة العامة، فقد لجأت الشركة الى استخدام أسلوب العمل بالمناجم المكشوفة Surface Mining، لما تتميز به من أعلى درجات السلامة العامة والمرونة الكافية في انتقاء المناطق الاقتصادية وزيادة حجم الانتاج. وعليه استخدمت الشركة في حينه أفضل المعدات والآليات الثقيلة والقلابات، وبالتالي أصبح منجم الرصيفة الموقع الانتاجي الوحيد في حينه في المملكة الذي يلبي جزءاً بسيطاً من متطلبات السوق العالمي.

ونتيجة للدراسات والتحاليل الاقتصادية التي قامت بها الشركة لأوضاع السوق العالمي ومتطلباته من الفوسفات الخام، فقد تم اتخاذ القرار الاستراتيجي بتشغيل خامات الفوسفات في مناطق الحسا والوادي الأبيض بعد أن تم تحديد الاحتياطي الاقتصادي منهما والذي يوفر للشركة الربحية وبالتالي تحسن وضعها التنافسي في السوق العالمي.

وعليه باشرت الشركة بإنتاج الفوسفات من منجم الحسا في مطلع الستينات، وفي منجم الوادي الأبيض في نهاية السبعينات، وأخيراً منجم الشيدية في منتصف الثمانينات، بالإضافة الى استمرار الانتاج بطاقة محدودة في منجم الرصيفة ولغاية عام ١٩٨٥، بعدها توقف الانتاج المباشر من خامات الرصيفة واقتصر على استغلال الكميات المخزنة في محيط الكسارات فقط.

٣/١ أسباب توقف الانتاج في منجم الرصيفة

لقد جاء قرار ادارة الشركة بوقف الانتاج من منجم الرصيفة بناء على الأسس والمعايير الفنية والاقتصادية والبيئية التالية:

أ. تدني نوعية الفوسفات المنتج وصعوبة تسويقه.
ب. ارتفاع تكاليف انتاج الطن الواحد من الفوسفات الى مستوى أعلى من أسعار البيع، الأمر الذي أدى الى تحمل الشركة خسائر كبيرة في منجم الرصيفة.
ج. زيادة الانتاج من منجمي الحسا والوادي الأبيض واستغلال الطاقات التصميمية القصوى للأجهزة والمعدات المتوفرة فيهما، الأمر الذي أدى الى انخفاض تكاليف الانتاج بشكل ملحوظ، وبالتالي تحسين وضع الشركة التنافسي في السوق العالمي.
د. استخدام الغارفات الكهربائية في منجم الحسا لازالة طبقات الردم التي تعلو طبقات الفوسفات والتي تتميز بإنتاجيتها العالية وانخفاض تكاليفها لتصل الى ٠,٢ دينار/م^3 في الأعوام ١٩٨٣-١٩٨٥، في حين أن تكاليف انتاج المتر المكعب الواحد من الردم في منجم الرصيفة كان بحدود ٠,٩ دينار.
هـ. قرب مناطق التعدين والكسارات والمحامص وأجهزة المداولة والتخزين من المناطق السكنية في مدينة الرصيفة والتي انعكست سلباً على المناطق العمرانية والزراعية والبيئية.

وبالرغم من الأسباب الواردة أعلاه، فقد قامت الشركة بعدة دراسات لبيان مدى امكانية استئناف الانتاج من منجم الرصيفة، حيث بينت جميعها عدم جدوى ذلك، خاصة وأن منطقة الامتياز أصبحت تقع ضمن المناطق العمرانية والسكانية وامتداد أعمال الكثير من المؤسسات الرسمية وشبه الرسمية الى مواقع الامتياز، بالإضافة الى الأنظمة والقوانين التي لا تبيح للشركة العمل بحرية في تنفيذ عمليات التعدين.

لما تقدم وشعوراً من الشركة بواجبها والتزامها تجاه الرصيفة وأهلها والتي كانت السبب المباشر لاقامة غالبيتهم في الرصيفة حيث شكلت عامل جذب لهم بتوفيرها العمل الشريف الدائم، فقد قررت الشركة تقديم خدمة لهذه المنطقة التي تشهد ظروفاً معيشية وبيئية قاسية وصعبة، وذلك بإجراء دراسات لتطوير هذه المنطقة وخاصة منطقة الامتياز واعداد مخطط هيكلي عام لربطها بالمنطقة المجاورة، حيث عهدت الى الجمعية العلمية الملكية لما تتمتع به من كفاءة ومقدرة على اجراء هذه الدراسة واعداد المخطط الهيكلي العام للمنطقة، وتم توقيع الاتفاقية بين الطرفين في نيسان عام ١٩٩٤.

٢. وصف عام لمنطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات في الرصيفة

١/٢ منطقة الرصيفة

يعود تاريخ الرصيفة الحديث الى أواخر القرن التاسع عشر عندما استوطنت جماعات الشركس والشيشان في الرصيفة حول سيل الزرقاء وذلك لوفرة المياه والأراضي الزراعية، اضافة الى بعض العشائر البدوية المتواجدة في المنطقة. ومع اكتشاف خامات الفوسفات والبدء بإستخراجها وتعدينها في المنطقة وتأسيس شركة مناجم

الفوسفات التي جذبت الأيدي العاملة، فقد نمت الرصيفة وازدهرت وتضاعف عدد سكانها مما جذب النشاطات الصناعية والاقتصادية الأخرى الى المنطقة. كما تأثرت الرصيفة بالهجرات القسرية التي تعرض لها الأردن واتسعت حدود البلدية جغرافياً وضمت أحياء كثيرة وتحولت من تجمع سكاني ريفي يعتمد على الزراعة حول السيل الى تجمع حضري يعتمد على الصناعة بشكل رئيسي، كما تأثرت المنطقة حديثاً بأحداث الخليج عام ١٩٩٠ فقدمت اليها اعداد كثيرة من المغتربين واستقرت بها وخاصة في الأحياء الشمالية الجديدة من البلدية [الجدول(١)].

الجدول (١) عدد سكان الرصيفة للأعوام التالية ١٩٨٥ - ١٩٩٢

السنوات	عدد السكان
١٩٨٥	٧٧٥٨٠
١٩٨٦	٨٠٥٤٠
١٩٨٨	٨٦٠٢٥
١٩٨٩	٨٩٠٤٠
١٩٩١	١٤٩٣٠٠
١٩٩٢	٢٠٠٠٠٠

المصدر: دائرة الاحصاءات العامة، النشرة الاحصائية السنوية عدة سنوات.

اشتهرت منطقة الرصيفة قديماً بوفرة المياه والأراضي الزراعية الخصبة وكثرة البساتين والمزارع التي تزرع فيها الخضروات والأشجار المثمرة، وتميزت بكونها مجتمعاً زراعياً بالدرجة الأولى. ونظراً لجمال المنطقة وطبيعتها الخلابة، فقد انتشرت المتنزهات الخاصة في المنطقة وأصبحت نقطة جذب سياحي يرتادها الناس من أهل المنطقة ومن سكان مدينتي عمان والزرقاء وما حولهما.

منذ نشأت شركة مناجم الفوسفات وبدء التعدين وانتشار المصانع الأخرى، اتجهت الأيدي العاملة للصناعة وزاد تلوث مياه سيل الزرقاء والآبار المحيطة وتلوث الهواء بالغبار والأتربة الناتجة عن عملية التعدين وزاد الزحف العمراني مما أدى الى التصحر والجفاف وتقلص مساحة الأراضي المزروعة في المنطقة.

تعتبر شركة الفوسفات أول صناعة أقيمت في بلدية الرصيفة حيث بدأ الانتاج عم ١٩٣٤، وتبع ذلك اقامة عدة صناعات أخرى بعد عام ١٩٦٠ مثل شركة الانتاج التي تضم ١٣ صناعة مختلفة وشركة الألبان الأردنية وشركة الأجواخ، كما أقيمت صناعات أخرى مثل الصناعات البلاستيكية والكيماوية والدهانات وغيرها. ومع تزايد وتعدد النشاطات الصناعية في المنطقة أخذت الرصيفة الطابع الصناعي.

٢/٢ منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات

يمكن تقسيم منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات في الرصيفة الى ثلاثة أجزاء، الجزء الجنوبي وتبلغ مساحته ١٠٣٥٥ دونماً والجزء الأوسط وتبلغ مساحته ١٨٣١ دونماً والجزء الشمالي وبتلغ مساحته ١٢٩٢ دونماً.

يقع الجزء الجنوبي داخل حدود امانة عمان الكبرى الى الجنوب الشرقي من أوتوستراد عمان - الزرقاء

ويمتد شرقاً حتى وادي العش على حدود بلدية الزرقاء، ويضم مكبين للنفايات ومشروع الأردن الأخضر الجديد ومحطة تابعة لسلطة الطيران المدني ومشاغل ومستودعات لشركة الفوسفات ومستودعات متفجرات وصوامع سابقة للشركة تستخدم حالياً كصوامع للحبوب لحساب وزارة التموين. ويحوي هذا الجزء أكوام من الفوسفات المعدن وغير المعدن وأخرى من الطمم الترابي اضافة الى مناطق شاسعة لم تعدن بعد، كما يقع مكب النفايات السائلة (الكمخة) الى الجنوب الغربي منها اضافة الى منطقة خردوات السيارات (السكراب).

أما الجزء الأوسط فينحصر ما بين وادي سيل الزرقاء شمالاً وأوتوستراد عمان - الزرقاء جنوباً، ويضم المنجم القديم وغابة الطفل وجزء من حي الحسين والمنتزه الوطني، والمصنع التجريبي والمحمص الخامس وما حوله من مناطق لتخزين الفوسفات وأكوام كبيرة من الطمم. كما تقع بركة البيبسي وحرش البلدية الى الغرب منها.

يمتد الجزء الشمالي ما بين غابة اليوبيل غرباً والحرش الشمالي شرقاً وسيل الزرقاء جنوباً ويقترب من طريق ياجوز شمالاً، ويضم ملعب البلدية والمحمص الرابع والمنجم الشمالي وشبكة كبيرة من الأنفاق.

تقع المنطقة على حوض مائي جوفي رئيسي هو حوض عمان - الزرقاء، وتضم العديد من الآبار الجوفية منها آبار قامت شركة الفوسفات بحفرها وأخرى خاصة بسلطة المياه تستخدم لأغراض الشرب بالإضافة الى آبار القطاع الخاص والتي تم حفرها من قبل النشاطات الصناعية والمزارع الموجودة في المنطقة.

٢/٣ البيئة

تعتبر منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات من أكثر مناطق المملكة تعرضاً لضغوطات بيئية مجتمعة في آن واحد، ويعود ذلك بشكل رئيسي لتواجد مصادر تلوث رئيسية وثانوية عديدة منها مكبات النفايات السائلة والصلبة والمحمص التابع للشركة وأكوام الفوسفات والطمم الترابي والأنفاق وبركة البيبسي ومصنع الخميرة وشركة الانتاج والمسلخ ومستودع المتفجرات، اضافة الى مساكب ومصاهر المعادن المختلفة والكسارات ومناشير الحجر والمناطق الحرفية والصناعات المختلفة المحيطة بأراضي الامتياز. هذا بالإضافة الى الطرق غير المعبدة وحركة السيارات الكثيفة على أوتوستراد عمان - الزرقاء.

ومما يزيد من وطأة الآثار السلبية في هذه المنطقة، الاكتظاظ السكاني وتدني مستوى المعيشة ومستوى الخدمات الاجتماعية المقدمة للأحياء السكانية، مما أدى الى تلوث الهواء بالغبار والروائح الكريهه واحتمال تدني نوعية المياه وارتفاع نسبة الضجيج في المناطق المتاخمة لأوتوستراد عمان - الزرقاء وانتشار القوارض والحشرات بمختلف أنواعها في المنطقة.

٣. الوضع الحالي للمنطقة من ناحية اجتماعية واقتصادية وبيئية

١/٣ عام

شهدت بلدية الرصيفة نمواً سريعاً خلال العقود الخمسة الماضية نتيجة اعتبارات اقتصادية واجتماعية وسياسية متعددة أبرزها وجود شركة مناجم الفوسفات الأردنية في المنطقة والهجرات القسرية التي شهدها

الأردن والزيادة السكانية الطبيعية العالية.

ولقد ساعد وجود شركة مناجم الفوسفات وتوفر الأيدي العاملة في المنطقة بالإضافة الى وقوعها بالقرب من أكبر تجمعين سكنيين في الأردن (عمان والزرقاء) وعلى محاور الطرق الرئيسية الواصلة بني شرق وشمال المملكة وبين العاصمة والبلدان المجاورة مع انخفاض أسعار الأراضي وتوفرها مقارنة بالمناطق المجاورة مثل عمان والزرقاء، الى انشاء صناعات كثيرة في المنطقة، الأمر الذي ساهم بشكل كبير وواضح في زيادة عدد السكان وما رافق ذلك من تأثير على التنظيم والبيئة الطبيعية حيث تحولت الرصيفة من منطقة متنزهات وبساتين في أوائل هذا القرن الى واحدة من أكثر التجمعات السكانية اكتظاظاً وتلوثاً في الأردن.

ولقد أدى هذا النمو السريع الى انتشار عمراني عشوائي واعتداء على مساحات واسعة من الأراضي والتي هي في الغالب ملك للدولة. وقد ساعد بشكل كبير على هذا الانتشار العشوائي عدم توفر الامكانات الفنية والمادية لبلدية الرصيفة وغياب القرار الاداري الصارم وعدم توفر مخطط هيكلي شامل للمنطقة وقلة مساحات الأراضي المنظمة للسكن وخاصة لفئات الدخل المتدني والمحدود.

ولقد بينت الدراسات التي أجريت على منطقة الرصيفة بشكل عام ومنطقة امتياز الفوسفات بشكل خاص أنها تعاني من العديد من المشاكل الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والعمرانية والانشائية بالإضافة الى مشكلات تتعلق بالسلامة العامة.

وبالرغم من هذه المشكلات التي تؤثر بشكل سلبي على نوعية الحياة في المنطقة، الا أنها ما زالت تعتبر منطقة جذب سكاني وتجاري وصناعي مما يلقي على الدولة وأصحاب القرار والمخططين وخطة التطوير المقترحة مسؤولية كبيرة تتجاوز وضع الحلول والتصورات للمشاكل القائمة لتشمل الانتشار ووضع الخطط المستقبلية وتوجيهها في الاتجاهات الصحيحة وحسب المعايير البيئية السليمة ووضع سياسات التنفيذ واقتراح مصادر التمويل لتنفيذ مثل هذه الخطط التطويرية بما يخدم المنطقة ويرقى بها الى مستوى أفضل أسوة بمناطق المملكة الأخرى.

٢/٣ المشكلات الرئيسية القائمة في منطقة الرصيفة

تعاني منطقة الرصيفة بشكل عام ومنطقة امتياز الفوسفات بشكل خاص من العديد من المشكلات والتي تؤثر سلبياً على نوعية الحياة في المنطقة، ويزداد هذا التأثير السلبي خطورة بإزدياد الكثافة السكانية وبتعرض المصادر الطبيعية فيها للتلوث. ويمكن تحديد هذه المشكلات على النحو التالي:

أ. المشكلات الاجتماعية والاقتصادية

ب. المشكلات العمرانية والمعمارية

ج. المشكلات البيئية

د. المشكلات المتعلقة بالأمن والسلامة العامة

ولقد أظهرت الدراسات التي تمت أن المنطقة تعاني من مجموعة من المشكلات الاجتماعية والاقتصادية الرئيسية التي تؤثر على مستوى معيشة السكان بشكل سلبي وتضع العديد من العوائق أمام خطة التطوير المقترحة، ويمكن تلخيص أهم المشكلات الاجتماعية والاقتصادية فيما يلي:

أ. انخفاض معدل دخل الأسرة.
ب. انخفاض معدل انفاق الأسرة.
جـ. ارتفاع معدلات البطالة.
د. ارتفاع نسبة الاعالة.

كما أظهرت الدراسات العمرانية والمعمارية التي تمت على المنطقة على أنها تعاني من مجموعة من المشكلات العمرانية والمعمارية التي تؤثر بشكل سلبي على نوعية ونمط حياة السكان وتؤدي الى تدني مستوى المعيشة Living Standards بشكل كبير، ويمكن تلخيص هذه المشاكل فيما يلي:

أ. الكثافة السكانية العالية في المنطقة.
ب. تدني مستوى الخدمات في المنطقة.
جـ. الاعتداء على أراضي الدولة وعدم توفر أراض مخدومة ومفروزة لاستغلالها في مشاريع الاسكان.
د. الاستخدام العشوائي للأرض.
هـ. افتقار مدينة الرصيفة لمركز اداري وثقافي واضح تتجمع فيه كل النشاطات الادارية والثقافية للمدينة.
و. تركز العديد من الصناعات الخفيفة والمتوسطة في المنطقة.

ودلت الدراسات البيئية للمنطقة على أن المنطقة تعاني من مشكلات بيئية على درجة كبيرة من الحساسية والخطورة لما لتلك المشكلات من تأثير كبير على السكان والبيئة التي يعيشون فيها، وأهم هذه المشكلات:

أ. تلوث الهواء في المنطقة.
ب. تلوث المياه الجوفية.
جـ. الاضرار بالبيئة الطبيعية.
د. الروائح.

وبالاضافة الى كل ما سبق تبرز بشكل واضح مشاكل أخرى لها علاقة بالسلامة العامة يمكن تلخيصها بما يلي:

أ. البناء فوق الانفاق والأخطار المحتملة لذلك.
ب. احتمال انهيار الانفاق لاعتبارات مختلفة (زلازل، مياه أمطار وصرف صحي).
جـ. البناء فوق مناطق الطمم والردميات وطبقات الفوسفات.
د. استخدام الانفاق في بعض الأحيان لأغراض مخالفة للقانون.
هـ. وجود متفجرات في بعض الأنفاق وبركة البيبسي.

٤. المخطط الهيكلي العام وخطة التطوير المقترحة

ان المشكلات التي تعاني منها المنطقة تعيق بشكل كبير تطويرها وتؤثر سلباً على السكان ونوعية الحياة التي يعيشونها والبيئة المحيطة، مما يستدعي ضرورة مراعاة أية خطة تطويرية للمنطقة تلك المشكلات وأخذها

بعين الاعتبار وترجمة ذلك في الاستراتيجية العامة للتطوير وفي السياسات العملية وفي تحديد أولويات العمل المبنية على معرفة وتحسس الأخطار البيئية والتنظيمية والامكانات المتاحة للعمل لدى الجهات المختلفة. ان أي مخطط هيكلي لا يأخذ بعين الاعتبار تلك المشكلات ولا يضع حلولاً لها ضمن أهدافه العامة وسلم أولوياته ولا يحدد الاطار العام للقيام بذلك، سوف يكون بالتأكيد مخططاً هيكلياً ناقصاً ولا يلبي الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية والبيئية والأمنية للمنطقة وسكانها. ولهذا فقد اعتمدت الدراسة في استراتيجيتها العامة على أساس تقويم الوضع الحالي للمنطقة ودراسة احتياجات السكان ووضع التصورات والمقترحات التنظيمية للمنطقة بشكل متكامل دون أن يؤثر ذلك سلبياً على البيئة.

وانطلاقاً من ذلك كله، فلقد وضعت الدراسة مجموعة من الأهداف العامة للسعي لتحقيقها من خلال المخطط الهيكلي العام والخطة التطويرية للمنطقة والمشاريع المقترحة في تلك الخطة.

١/٤ الأهداف العامة للمخطط الهيكلي المقترح

يهدف المخطط الهيكلي العام الى ما يلي:

أ. معالجة وتحسين الوضع البيئي العام لمنطقة الرصيفة والحد من مسببات التلوث.
ب. تحسين نوعية الخدمات المختلفة المقدمة للسكان في المنطقة.
جـ. توفير فرص عمل جديدة في الرصيفة للتخفيف من نسبة البطالة المرتفعة فيها.
د. الحد من مشكلة الاعتداء على أراضي الدولة وتوفير الأراضي المناسبة والمخدومة لبناء المساكن عليها.
هـ. تحقيق متطلبات السلامة العامة والأمن في المنطقة.

وقد واجهت الاستراتيجية الموضوعة لتحقيق هذه الأهداف مجموعة من المعطيات والمحددات التي أثرت وبشكل واضح على الدراسة والاقتراحات المختلفة لخطة التطوير، مما أدى الى تقليص الاختيارات والبدائل وجعلها محصورة الى حد كبير في نطاق ضيقٍ نوعاً ما.

ان التعامل مع المحددات والمعطيات بواقعية ووعي وفهم لطبيعتها والظروف التي ساعدت على ظهورها وخاصة تلك المصطنعة منها يساعد على تخطيها واحتوائها ويخرج في النهاية بمخطط منسجم مع ذاته وواقعه. ان المخطط الهيكلي سيكون مثالياً وجميلاً إذا اقترح مناطق خضراء ومناطق ترفيهية بديعة قريبة من المناطق السكنية ومراكز الاحياء حيث الملاعب والمراكز الصحية والأسواق والتي تخرج اليها الأسرة مطمئنة بعيداً عن خطوط وطرق المواصلات حيث حركة السير السريعة الموصلة بين المناطق التجارية في وسط المدينة والمناطق الصناعية التي ليس لها تأثيراً سلبياً يؤثر على البيئة الطبيعية والاجتماعية التي حولها.

ان التعامل مع الواقع والتعرف عليه ودراسة المعطيات والمحددات بعمق أمر هام جداً لنجاح أي مخطط هيكلي وخطة تطويرية مقترحة، ويجب البحث عن استراتيجية العمل لتنفيذ ذلك ودراسة وتحديد أساليب التمويل للمشاريع المقترحة ضمن الخطة التطويرية ليس للبدء في تنفيذ الخطة وانما لضمان استمراريتها وديمومتها في العمل والانتاج لتحقيق الأهداف الموضوعة لها. وهذا كله أمر ضروري حتى لا تنتهي الخطة الى ما انتهت اليه العديد من الخطط والمخططات لكثير من المناطق والمدن في الأردن. وفيما يلي أهم المعطيات والمحددات للخطة التطويرية والمخطط الهيكلي المقترح لتطوير منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات في الرصيفة.

٢/٤ المحددات والمعطيات

يمكن تلخيص أهم المحددات والمعطيات التي واجهت الدراسة وخطة التطوير بما يلي:

أ. المحددات الطبيعية:

تتعلق المحددات الطبيعية بالعناصر والعوامل التالية:

١. الطبيعة الجيولوجية والهيدرولوجية للمنطقة.
٢. الطبيعة الطبوغرافية للمنطقة.
٣. الانفاق وحفر التعدين المكشوفة وأكوام الفوسفات والردم الموجودة في المنطقة.

ب. المحددات البيئية:

وهي التي تتعلق بمجموعة العناصر والعوامل التي تؤثر على البيئة الطبيعية في المنطقة ومن أهمها ما يلي:

١. وجود مكبات النفايات الصلبة والسائلة.
٢. وجود المحمص الخامس ومنشآت شركة الفوسفات.
٣. وجود بعض الصناعات الملوثة في المنطقة.
٤. قرب بعض الكسارات والمحاجر من المنطقة.
٥. وجود مستودع المتفجرات ضمن المنطقة.
٦. بركة البيبسي.

جـ. المحددات والمعطيات الاقتصادية:

ان تنفيذ المخططات الهيكلية وخطة التطوير المقترحة يتطلب معرفة وتحديد مصادر التمويل المتوفرة لتحقيق ذلك.

د. المحددات التي تتعلق بشركة الفوسفات:

وهي السياسات المستقبلية للشركة، والتي تتلخص بما يلي:

١. عدم وجود خطط لتعدين الجزء الجنوبي غير المعدن من منطقة الامتياز خلال السنوات العشر القادمة.
٢. رغبة الشركة في استثناء بعض المناطق ضمن الامتياز من المخطط الهيكلي.

هـ. محددات تتعلق بالسياسات والتشريعات العامة، ومن أهمها:

١. عدم وجود سياسة واضحة لحل مشكلة الاعتداءات على الأراضي المملوكة للدولة.
٢. ضعف و/أو غياب التشريعات اللازمة للحد من التلوث البيئي.
٣. ضعف و/أو غياب التنسيق بين الجهات المعنية بالمنطقة.

و. المحددات والمعطيات الأخرى:

هنالك بعض المحددات أو المعطيات الأخرى التي يجب أخذها بعين الاعتبار في الدراسة والتي تلعب دوراً هاماً لا يمكن اغفاله سواء كان هذا الدور سلبياً أو ايجابياً ومن الأمثلة على ذلك:

١. وجود مقابر في المنطقة.

٢. وقوع المنطقة على خطوط مواصلات رئيسية.
٣. وجود موقع لسلطة الطيران المدني.
٤. تخصيص بعض أجزاء المنطقة لبعض المؤسسات والجهات الرسمية وشبه الرسمية.

٣/٤ بدائل المخطط الهيكلي

لقد فرضت المحددات والمعطيات التي تم ذكرها سابقاً مجموعة من البدائل للمخطط الهيكلي أو ما يمكن أن يسمى بسيناريوهات المخطط الهيكلي، وتساعد هذه البدائل صاحب القرار وتوفر له مرونة أكثر عند اتخاذ قراره المتعلق بالبديل المناسب وعلى ضوء المعطيات والمتغيرات التي يتعامل معها بحكم موقعه كصاحب قرار.

لقد تم دراسة ثلاثة بدائل مختلفة لتطوير المنطقة، ويتعامل كل واحد منها مع واقع المنطقة من منظور خاص بناء على استراتيجية مختلفة، كما يأخذ كل منها المعطيات والمحددات المختلفة التي يرغب في التعامل معها مجتمعة أو منفردة ويقدم الاقتراحات والحلول المختلفة تبعاً لذلك.

أ. البديل البيئي الأخضر:

البديل الأول والذي يمكن تسميته بالبديل البيئي الأخضر، يقوم في الأساس على تجاهل معظم المعطيات والمحددات ويسعى لتنظيم المنطقة من جديد اعتماداً على أسس ومعايير بيئية بحتة دون اقتراح أية استعمالات جديدة في المنطقة قد تسبب تلوثاً للبيئة بغض النظر عن الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والعمرانية للمنطقة. ان مثل هذا البديل يعتبر بديلاً مثالياً جداً ويلبي الاحتياجات البيئية في المنطقة وبشكل كبير، كما أنه يتطلب اعادة دراسة وتنظيم المنطقة بشكل كامل دون الأخذ بالإعتبار أي من المحددات التي تم ذكرها سابقاً، هذا بالإضافة الى ان تنفيذه قد يكون ذا تكلفة عالية.

ب. البديل المحدود:

أما البديل الثاني وهو ما يمكن تسميته بالبديل المحدود، فيقوم على تحسين الواقع الحالي من خلال تطبيق بعض التوصيات البيئية والعمرانية الواردة في التقارير والدراسات التي تمت على المنطقة دون اقتراح أية استعمالات جديدة في المنطقة، أي بمعنى أن يتم تحسين الظروف البيئية لمنطقة المحمص الخامس مثلاً بزيادة ارتفاع المدخنة وتحسين طريقة نقل وتعبئة الفوسفات وتخفيف تطاير الغبار من الأكوام الفوسفاتية وأكوام الردم الترابي في المنطقة، وغير ذلك من التوصيات التي وردت في الدراسة والتي قد تكون ذات تكلفة مادية قليلة نسبياً.

ان مثل هذا الحل يتعامل مع جزء من الواقع ويهمل المشاكل الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية التي يعاني منها السكان في المنطقة، ولا يقدم الحلول المناسبة لها ويقوم بعملية تجميلية محدودة جداً، ولا يعالج بعمق وجدية الأسباب الموضوعية التي أدت الى ظهور المشكلة التي يعاني منها سكان رابع أكبر تجمع سكاني في المملكة.

جـ. البديل المرحلي المتطور:

لقد توصلت الدراسة الى أنه من المناسب أن يتم العمل على تطوير المنطقة خلال مجموعة من المراحل والتي يمكن أن تمثل كل واحدة منها بديلاً قائماً بذاته، وهذا ما يمثله البديل المرحلي المتطور الذي تم اعتماده كخطة تطويرية للمنطقة، ويقوم بشكل أساسي على التعامل مع المعطيات والمحددات المختلفة ويسعى لتحسين الواقع واقتراح استعمالات جديدة تراعي المنطقة وتتعامل مع طبيعتها الخاصة ويتم تنفيذه على مراحل زمنية متعاقبة توفر لصاحب القرار المرونة اللازمة للأخذ بها حسب الظروف الموضوعية ضمن الاطار العام المقرر بصورة متكاملة.

ان ميزة تنفيذ الخطة التطويرية بهذه الطريقة أنها تتعامل مع المعطيات والمحددات وتضع الحلول المناسبة للمشاكل في المنطقة وتقترح المشاريع التي تساهم في رفع مستوى السكان والمنطقة اجتماعياً واقتصادياً وبيئياً وعمرانياً. أن الهدف من تطبيق الخطة التطويرية على مراحل هو توفير الأموال اللازمة لذلك، بالإضافة الى أن العديد من المشاكل التي سبق ذكرها لا يمكن أن تحل خلال فترة زمنية قصيرة.

وقد تم تقسيم العمل في هذه المنطقة الى ثلاث مراحل، تبدأ الأولى منها مباشرة حيث يتم العمل على استكمال الدراسات الفنية للمشروعات المقترحة ضمن الخطة والتي سيتم ذكرها لاحقاً واجراء دراسات الجدوى وتحديد الأولويات المختلفة لتلك المشروعات وخاصة تلك التي يمكن أن تساهم في دعم الخطة لها وتوفر مصدراً من مصادر الدخل للانفاق عليها مما يساعد على رفع مستوى معيشة السكان وتخفيف حدة البطالة في المنطقة. ويتم في هذه المرحلة أيضاً معالجة بعض المشكلات البيئية والعمرانية في المنطقة وايجاد حلول لمشكلة الملكية وتطوير التشريعات اللازمة لذلك.

أما المرحلة الثانية من هذه الخطة، فتقوم على التوسع في الاستثمار الاقتصادي للمشروعات التي تم اقامتها وزيادة فرص العمل في المنطقة واستمرار تطوير وتحسين الوضع البيئي في المنطقة وتطوير الخدمات المقدمة للسكان وتحسين شبكة الطرق واستصلاح الأراضي في المنطقة.

وفي المرحلة الثالثة، يتم زيادة العائد الاستثماري للمنطقة وربط منطقة الامتياز بالنسيج الحضري للمنطقة ككل واستيعاب المزيد من النشاطات الاقتصادية وتوفير فرص العمل لمواكبة الزيادة المتوقعة في القوى العاملة نتيجة لزيادة السكان وتطوير منطقة مركز الرصيفة وربط مناطق المدينة مع بعضها البعض.

ولتسهيل شرح المشروعات الواردة ضمن المراحل المختلفة، تم تقسيم منطقة امتياز الفوسفات الى ثلاثة أجزاء وهي الجزء الشمالي (الأول) الواقع شمال سيل الزرقاء المار من المنطقة، والجزء الأوسط (الثاني) المحصور بين سيل الزرقاء في الشمال والطريق السريع الواصل بين عمان والزرقاء (اوتوستراد عمان - الزرقاء)، والجزء الجنوبي (الثالث) والواقع جنوب اوتوستراد عمان - الزرقاء.

أولاً: المرحلة الأولى:

تهدف المرحلة الأولى من هذه الخطة (شكل ١) والتي تغطي الفترة ما بين عام ١٩٩٥ الى عام ٢٠٠٠ الى ما يلي:

- الحد من مسببات التلوث البيئي في المنطقة بكافة أنواعه.
- ايجاد مصادر التمويل الذاتي لتساهم في الانفاق على مشروعات تطوير المنطقة.

- حل مشكلة بركة البيبسي.
- توفير فرص عمل لاستيعاب البطالة في المنطقة.
- ايجاد حلول لمشكلة الملكية والاعتداءات على الأراضي المملوكة للدولة داخل وخارج حدود الامتياز وخاصة تلك الواقعة فوق الانفاق وتفعيل التشريعات الموجودة وتطويرها إذا لزم ذلك.
- رفع مستوى الخدمات الاجتماعية المقدمة للسكان وتوفير حدود السلامة العامة والأمن لهم.

ومن أهم مشروعات التطوير المقترحة ضمن المرحلة الأولى ما يلي:

أ. الجزء الشمالي:

١. منطقة غابة اليوبيل الذهبي:

تبلغ مساحة هذه المنطقة حوالي ٥٦٠ دونم، استملكت منها للهيئة الخيرية الأردنية الهاشمية ما مساحته ٣٢٨ دونم لإقامة بعض المشروعات الخاصة بالهيئة مثل مشروع قرية الاغاثة ومشروع معهد جامعي بالإضافة الى حديقة للحيوانات والطيور ومجسم مصغر للأردن، ومركز تجاري لخدمة القرية والمنطقة المحيطة بها مع حديقة عامة ومنطقة خضراء في المنطقة الواقعة على الانفاق. وتنسجم هذه المشروعات مع طبيعة المشروعات التي تقترحها الخطة التطويرية للمنطقة.

أما فيما يتعلق بالجزء الباقي من غابة اليوبيل، فإن الخطة تقترح أن يتم تطوير هذا الجزء وتنظيمه وترتيبه بأسس وطرق علمية صحيحة وسليمة واستغلاله كمتنفس لسكان المنطقة واقامة بعض المشاريع الترفيهية البسيطة التي تنسجم مع مشروعات الهيئة الخيرية الهاشمية.

وبشكل عام، فيجب معالجة المياه العادمة الصادرة عن مصنع الخميرة والتي تضخ للغابة ومراقبة نوعية تلك المياه، هذا بالاضافة الى ضرورة تغير نمط وطريقة الري الحالية المتبعة في الغابة واعتماد طريقة الري بالتنقيط والتي تخفف قدر الامكان من الروائح المنبعثة وتمنع تسرب المياه الى الأنفاق ومنها الى المياه الجوفية.

أما بالنسبة لمستودع الغاز ومنطقة معامل الطوب فإن الخطة تقترح ازالة هاتين الفعاليتين من المنطقة كلياً نظراً لخطورتهما البيئية والأمنية وللضرر الذي يمكن أن يسببه وجودهما للمنطقة والسكان والنشاطات المختلفة المنوي اقامتها فيها.

٢. المنطقة المعتدى عليها ضمن الجزء الشمالي:

قام العديد من المواطنين بالإعتداء على أرض الامتياز الواقعة في الجزء الشمالي والذي يقع جزء كبير منه فوق أنفاق التعدين، لذلك فإن الخطة التطويرية للمنطقة تقترح أن يتم تفويض الأرض الواقعة خارج حدود هذه الانفاق للمواطنين في حين توضع ضوابط تنظيمية وقانونية مشددة لمنع المواطنين المعتدين على أرض الامتياز الواقعة فوق الأنفاق من التوسع الأفقي والعمودي في هذه المنطقة وتقليل الخدمات المختلفة المقدمة لهم تدريجياً لاجبارهم على الرحيل من منطقة الأنفاق بعد توفير بدائل ومناطق سكنية مناسبة لهم مادياً ومن حيث المساحة وضمن منطقة الرصيفة وبكلفة زهيدة وتسجيل الأراضي الجديدة بأسمائهم.

٣. الحرش الشمالي:

تقترح الخطة أن يتم تطوير هذا الحرش وتنظيمه وترتيبه بأسس وطرق علمية صحيحة وسليمة واستغلاله كمتنفس لسكان المنطقة وايجاد الوسائل العلمية لري الأشجار الحرجية الموجودة فيه وتطوير وتحسين الملاعب

الموجودة حوله واقامة بعض المشاريع الترفيهية والخدمية البسيطة لخدمة سكان المنطقة.

٤. المقبرة الاسلامية:

تقترح الخطة التطويرية أن يتم المحافظة على المقبرة الاسلامية في المنطقة مع ضرورة العناية بها بشكل أفضل وتوفير المرافق المختلفة لها وزراعة محيط المقبرة بالأشجار المرتفعة واستكمال بناء الأسوار حولها.

٥. منطقة المنجم الشمالي والنفق المائل:

تقترح الخطة أن يتم تطوير المنطقة واستصلاحها واستعمال المنشآت المقامة فيها وتحويلها الى متحف للفوسفات يروي قصة تطور مناجم الفوسفات في المنطقة وطرق التعدين فيها وذلك بعد أن يتم صيانة تلك المنشآت وتحسينها، ويتم ربط الفعاليات التي سيتم اقامتها في المنطقة مع الفعاليات المقترحة ضمن مشروع الهيئة الخيرية الهاشمية وفي منطقة المنجم القديم وعبر سيل الزرقاء من خلال الجسر الموجود حالياً. أما فيما يتعلق بالنفق المائل نفسه، فيتطلب الأمر اجراء المزيد من الدراسات الفنية عليه للتأكد من سلامته البيئية قبل البدء بإستعماله.

٦. سيل الزرقاء:

تقترح الخطة أن يتم مراقبة نوعية المياه الموجودة في سيل الزرقاء بإستمرار ومن خلال برنامج مراقبة دوري، بالاضافة الى تجريف مجرى السيل وتهذيبه وازالة الأوساخ والنفايات الصلبة المتجمعة فيه، ومنع المصانع والتجمعات السكانية المحيطة بالسيل من طرح نفاياتهم ومخلفات الصرف الصحي في مجرى السيل، وربط تلك التجمعات بخدمات المجاري العامة.

ب. الجزء الأوسط:

١. المنجم القديم وغابة الطفل:

تقترح الخطة ان يتم الاستفادة من هذه المنطقة بإقامة بعض المنشآت الترفيهية والتجارية وربطها مع منطقة المنجم الشمالي في اطار منسجم مع بعضه البعض، بالاضافة الى ربط المنطقة مع غابة الطفل من خلال عمل مصاطب وأدراج وممرات وتطوير غابة الطفل وتهذيبها وزراعة الأشجار بأسس علمية وهندسية سليمة ووضع بعض النشاطات الترفيهية فيها.

أما بالنسبة للأنفاق فيتم اغلاقها نهائياً، بالإضافة الى منع المواطنين القاطنين في المنطقة من استعمالاها كحفر امتصاصية، ووضع ضوابط تنظيمية وقانونية مشددة لمنع المواطنين الذي قاموا بالبناء على الأراضي الواقعة فوق الأنفاق (منطقة حي الحسين) من التوسع الأفقي والعمودي في هذه المنطقة وتقليل الخدمات المختلفة المقدمة لهم تدريجياً لاجبارهم على الرحيل من منطقة الانفاق بعد توفير بدائل ومناطق سكنية مناسبة لهم مادياً ومن حيث المساحة ضمن منطقة الرصيفة وبكلفة زهيدة وتسجيل الأراضي الجديدة بأسمائهم.

أما المناطق السكنية الموجودة خارج منطقة الأنفاق، فتقترح الخطة تطوير وتحسين نوعية الخدمات المختلفة المقدمة لهم ووضع بعض الضوابط وتفعيل التشريعات لحل مشكل الملكية ومشكلة الاعتداء على الأراضي المملوكة للدولة في هذه المناطق.

٢. منطقة المحمص الخامس ومنشآت الشركة:

تقترح الخطة أن يتم الانتهاء من كافة أعمال شركة الفوسفات في المنطقة خلال هذه المرحلة وبشكل كامل بحيث يتم استصلاح الأرض وتطويرها في المراحل القادمة. وفي هذا الاطار ولتخفيف آثار التلوث الناتجة عن المحمص الخامس فأنه يجب اتخاذ الاجراءات التي تساهم في التقليل من الآثار السلبية للمحمص الخامس لحين الانتهاء من التعدين بنهاية هذه المرحلة. وتبقى المباني والمنشآت الموجودة في المنطقة تستعمل من قبل الشركة لادارة العمل ولغاية الانتهاء من كل أعمال التعدين.

٣. اكوام الفوسفات الخام والفوسفات منخفض الدرجة:

تقترح الخطة أن يتم الانتهاء من هذه الأكوام في هذه المرحلة بحيث يتم تصنيعها وتسويقها ضمن فترة زمنية محددة بحيث تتم ازالتها عند انتهاء هذه الفترة وأن تقوم الشركة بعمل برنامج زمني منسجم مع خطة التطوير المقترحة. كما أن الخطة تقترح أيضاً اتخاذ الاجراءات اللازمة لمنع تطاير الغبار من هذه الأكوام وذلك بتغطيتها بتربة زراعية وزراعتها بنباتات زاحفة أو تغطيها بإستعمال مواد وطرق أخرى مقبولة بيئياً. هذا بالاضافة الى احاطة هذه الاكوام بجدران استنادية منخفضة الارتفاع وزراعة المنطقة بالأشجار الحرجية المقاومة للجفاف. ويقترح على الشركة التفكير مستقبلاً بتعبئة الفوسفات بعد تجفيفه أولاً بأول في أكياس وذلك للتحكم بالغبار المنبعث من عمليات النقل والتحريك في العراء.

٤. أكوام الطمم الترابي:

تقترح الخطة أن يتم الانتهاء من هذه الأكوام خلال هذه المرحلة أيضاً ودعم اضافة أية مواد طمم جديدة عليها، وذلك من خلال استغلال هذه المواد في أعمال ردم حفر التعدين المفتوحة في منطقة الامتياز وكافة أعمال الردم المطلوبة في المنطقة بالاضافة الى أنه يمكن بيع هذا الطمم لاستعماله من قبل متعهدي البناء والطرق في المنطقة ومحافظتي العاصمة والزرقاء.

٥. منطقة المتنزه الوطني:

يجب العناية بالمتنزه الوطني بشكل أفضل مما هو عليه الآن والاستمرار في تطوير وتنسيق وزراعة المنطقة بأفضل الوسائل العلمية والهندسية السليمة وتطوير ادارته.

أما المنطقة الممتدة الى الجنوب من المتنزه الوطني بمحاذاة اوتوستراد عمان - الزرقاء والتي تحتوي على بعض مخلفات الردم وتنحدر بشدة في بعض المواقع، فيجب البدء بتسويتها واستصلاحها تمهيداً لاستخدامها والاستفادة منها في بعض المشاريع التطويرية في المرحلة الثانية من خطة التطوير المقترحة.

٦. منطقة حرش البلدية:

يجب تنظيم وتطوير منطقة حرش البلدية والعناية بها كمنطقة خضراء وزراعتها بشكل علمي وهندسي مدروس وعلى أسس سليمة وربط ذلك مع مشروع بركة البيبسي. ويجب عدم البناء أو اقامة أية منشآت فوق حرش البلدية نظراً لطبيعة التربة الضعيفة ولقرب المنطقة من الأنفاق.

٧. منطقة بركة البيبسي:

تشكل بركة البيبسي مشكلة ملحة بحاجة الى حلول فورية لاعتبارات بيئية ولما تسببه تلك البركة من مشاكل ومكاره صحية لسكان المنطقة المحيطة بها، بالاضافة الى اعتبارات السلامة العامة والأمن. ولحل هذه

المشكلة بشكل سريع لابد من القيام بإجراء دراسة شاملة وسريعة لهذا الموضوع من كافة الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية والفنية بهدف تحديد أفضل الحلول لهذه المشكلة. وبشكل مبدئي فإن الخطة التطويرية للمنطقة تقترح واحداً من الحلول التالية:

- تجفيف البركة نهائياً وتحويلها الى منطقة خضراء يتم تنظيمها وتطويرها وربط ذلك مع منطقة حرش البلدية للتحول الى حديقة عامة كبيرة لسكان المنطقة ككل.

وتقترح الخطة التطويرية أن يتم ذلك من خلال اما تحويل مجرى الأودية المغذية لبركة البيبسي قبل وصولها الى البركة ونقلها الى الجزء الجنوبي من منطقة الامتياز وتجمعيها للاستفادة منها في ري الأجزاء المختلفة من المنطقة.

أما الطريقة الثانية، فتعتمد على ترك المياه تنساب الى سيل الزرقاء كما كانت في الماضي لكن من خلال عمل مجرى يمر من منطقة المحمص الخامس ويستغل في ذلك قناة غسيل الفوسفات الموجودة حالياً ومن ثم تخترق طريق عمان - الرصيفة - الزرقاء القديم أما من خلال انابيب أو قناة مغطاة وتترك لتصب في سيل الزرقاء بعد ذلك ليصار الى الاستفادة منها في ري المناطق المجاورة للسيل.

- يقوم الحل الثاني على أساس الابقاء على بركة البيبسي بعد تجريف أرضيتها وضمان عدم وصول المياه الملوثهة ومياه الصرف الصحي اليها، واتخاذ العديد من الاحتياطات والاجراءات التي تمنع من تحول البركة الى مكرهة صحية مرة أخرى، ومن ثم تحويلها الى منطقة لتجميع المياه للاستفادة منها في الري واستغلالها كمنطقة ترفيهية وسياحية واقامة مشاريع مثل مطاعم ومتنزهات وغير ذلك من المشاريع ذات المردود المادي الجيد.

جـ. الجزء الجنوبي:

١. حفر التعدين المفتوحة:

يتم في هذه المرحلة من الخطة التطويريه المقترحة البدء بردم هذه الحفر بطرق علمية وهندسية سليمة تمهيداً لاستغلالها في مشاريع تطويرية وذات مردود مادي جيد في المرحلة الثانية والثالثة من المخطط الهيكلي المقترح.

٢. مناطق الطمم وأكوام الردم:

يتم في هذه المرحلة البدء بإستصلاح هذه المناطق بطرق وأسس علمية وهندسية سليمة، وتشمل هذه المناطق مساحات واسعة من الجزء الجنوبي من حدود امتياز شركة الفوسفات.

٣. مكب النفايات الصلبة:

يجب أن يتم في هذه المرحلة من الخطة التطويرية وقف استعمال مكب النفايات الصلبة الحالي والبدء بإجراءات نقله الى المنطقة الواقعة جنوب منطقة الامتياز والبعيدة عن الفوالق الطبيعية المارة في المنطقة.

ونظراً لأن البحث عن مكب جديد قد يستغرق بعض الوقت وأن أعمال الطمر في المكب الحالي لابد من أن تستمر لفترة محدودة حتى يتم تحديد الموقع الجديد للمكب والبدء بإستعماله، فلابد من تحسين ادارة وأسلوب الطمر الحالي، واتباع الأساليب السليمة لذلك، ويجب البدء في هذه المرحلة بتسوير المكب الحالي

وزراعة الأشجار لاقامة حزام أخضر حوله وذلك لمنع المواطنين والحيوانات من الوصول اليه والعبث فيه.

٤. مكب النفايات السائلة:

يتم في هذه المرحلة البدء بإستصلاح منطقة المكب بعد أن توقف استعماله منذ آب ١٩٩٤، ويجب اتخاذ الاجراءات والاحتياطات اللازمة لمنع وصول المياه الى منطقة المكب وخاصة مياه الأمطار والتي تتجمع في وادي القطار. ولتحقيق ذلك يجب البدء ببناء سد ترابي في المنطقة وفي مجرى وادي القطار وقبل وصول المياه الى منطقة المكب.

كما يتم في هذه المرحلة البدء بتجريف أرضية المكب والتخلص من الفضلات المتجمعة في الموقع وخصوصاً الترسبات المتراكمة والتي تعتبر مصدراً رئيسياً للملوثات العضوية وغير العضوية. وبعد الانتهاء من عملية التجريف يتم وضع الطمم والتربة الزراعية في منطقة المكب كاملة ومنطقة الترسبات التي كانت متجمعة من مكب النفايات الصلبة القديم (مكب ماركا)، ومن ثم يتم زراعة المنطقة واستغلالها كمنطقة خضراء في حين تستغل المنطقة خلف السد وعلى امتداد وادي القطار كخزان مائي تتجمع فيه المياه في فصل الشتاء ويتم استغلالها لري المناطق المجاورة في فصل الصيف.

٥. منطقة صوامع الحبوب:

يتم في هذه المرحلة تطوير هذه المنطقة وتحسين أوضاعها، كما يتم العمل على استقطاب بعض المشاريع الحكومية للمنطقة مثل مستودعات وزارة التموين ومشاغل لمؤسسة النقل العام وسلطة الطيران المدني ومركز دفاع مدني لخدمة المنطقة والمناطق المجاورة.

٦. منطقة مكاتب وادارة المنجم:

نظراً لعدم انتهاء التعدين في المنطقة بشكل كامل في هذه المرحلة، فيتم الابقاء على منطقة ادارة المنجم كما هي للاشراف على فعاليات شركة الفوسفات في المنطقة ولغاية الانتهاء من كافة أعمال التعدين في منطقة الرصيفة.

٧. المنطقة غير المعدّنة:

يتم استغلال هذه المنطقة في اقامة مشاريع زراعية ورعوية نموذجية وذلك من خلال تأجيرها لأجل محدد للاستثمار الخاص.

٨. المشروعات الجديدة المقترحة:

تقترح الخطة أن يتم تخصيص أراضي ضمن الجزء الجنوبي للاستعمالات التالية:

- منطقة معارض:

تقترح الخطة أن يتم البدء بإستثمار بعض الأراضي من الجزء الجنوبي من حدود الامتياز تجارياً واقامة منطقة معارض فيها يتم تأجيرها للمواطنين الراغبين بالاستثمار في المنطقة والاستفادة من العوائد المتأتية من ذلك في الانفاق على مشروعات الخطة في هذه المرحلة والمراحل الأخرى للمخطط الهيكلي المقترح. وتمتد هذه المنطقة على شريط بعمق ١٠٠م وبموازاة اوتوستراد عمان - الزرقاء من حدود الامتياز الشرقية في منطقة وادي العش ولغاية منطقة مكب النفايات الصلبة.

ولتأمين الخدمات لهذه المعارض وللحيلولة دون ارباك حركة السير على الطريق الرئيسي الواصل بين

عمان والزرقاء، لابد من انشاء طريق خدمات فرعي وبعرض مناسب لاستعماله لخدمة هذه المعارض، ودراسة تأمين المداخل والمخارج المناسبة لهذا الطريق وعمل وصلات الطرق والتحويلات حسب الأسس العلمية والهندسية السليمة.

- مدينة صناعية جديدة:

نظراً لحاجة الأردن بشكل عام والمنطقة بشكل خاص الى وجود مناطق صناعية تتوفر فيها كامل الخدمات والتي تشكل عنصراً جاذباً للاستثمار والمستثمرين، تقترح الخطة أن يتم اقامة مدينة صناعية جديدة في هذا الجزء يتم تنفيذها خلال مراحل المخطط الهيكلي المقترح، حيث يبدأ في المرحلة الأولى من الخطة التطويرية للمنطقة العمل على استصلاح الأراضي واقامة المشروعات الخدمية اللازمة لمثل هذه المدينة الصناعية، ومن ثم السماح بإقامة بعض المشروعات الصناعية فيها، وهو الأمر الذي سينعكس بالتأكيد على البنية الاجتماعية والاقتصادية للمنطقة ككل ويساعد في توفير المزيد من فرص العمل وتخفيف حدة البطالة فيها.

د. شبكة الطرق في المنطقة:

أما فيما يتعلق بشبكة الطرق في منطقة الامتياز ككل، فإن الخطة توصي بأن يتم تطوير هذه الشبكة وربطها بشبة الطرق المنوي اقامتها في مناطق أمانة عمان الكبرى واقليم الوسط وبلدية الرصيفة بشكل يساعد على خدمة الاستعمالات المختلفة المقترحة ضمن منطقة الدراسة بشكل عام.

ثانياً: المرحلة الثانية:

تهدف هذه المرحلة من المخطط الهيكلي المقترح (شكل ٢) والتي تمتد من عام ٢٠٠٠ - ٢٠١٠ الى:

- استمرار تحسين الوضع البيئي في المنطقة.
- البدء بالإستثمار الاقتصادي لأراضي الامتياز.
- تحسين شبكة الطرق الرئيسية في المنطقة وربطها بشبكة الطرق الاقليمية المقترحة في الخطة التنموية الشاملة لعمان الكبرى.
- استكمال استصلاح منطقة مكب النفايات الصلبة كجزء من المنطقة الترفيهية المقترحة في المنطقة.

ومن أهم مشروعات التطوير المقترحة ضمن المرحلة الثانية:

أ. الجزء الشمالي:

يتم في هذه المرحلة الاستمرار في تحسين وتطوير المنطقة بشكل كامل، وهذا يشمل منطقة الحرش الشمالي وغابة اليوبيل والمقبرة الاسلامية وبالإضافة الى ذلك يتم الاستمرار في تنفيذ المشاريع المختلفة المنصوص عليها في المرحلة الأولى من هذا المخطط الهيكلي، كما يبدأ العمل في استثمار منطقة المتحف الجديد في منطقة المنجم الشمالي والنفق المائل.

١. المنطقة المعتدى عليها ضمن الجزء الشمالي:

يتم في هذه المرحلة من المخطط الهيكلي الاستمرار بمعالجة هذه المنطقة وتطبيق الضوابط التنظيمية والقانونية التي تم اعتمادها لتخفيف الاعتداءات على الجزء الواقع فوق الأنفاق. كما يتم الاستمرار في مساعدة السكان الموجودين في هذه المنطقة من اجل الرحيل عنها. أما بالنسبة للمنطقة الواقعة خارج حدود الأنفاق فيتم الاستمرار في تطوير وتحسين نوعية الخدمات المقدمة للسكان فيها.

ب. الجزء الأوسط:

١. المنجم القديم وغابة الطفل:

الاستمرار في الاستفادة من هذه المنطقة ومن الفعاليات والمشاريع التي تم ايجادها في المرحلة الأولى من الخطة التطويرية، هذا بالاضافة الى الاستمرار بمعالجة هذه المنطقة وتطبيق الضوابط التنظمية والقانونية التي تم اعتمادها لتخفيف الاعتداءات على الجزء الواقع فوق الأنفاق. كما يتم الاستمرار في مساعدة السكان الموجودين في هذه المنطقة من أجل الرحيل عنها. أما بالنسبة للمنطقة الواقعة خارج حدود الانفاق فيتم الاستمرار في تطوير وتحسين نوعية الخدمات المقدمة للسكان في تلك المنطقة.

٢. أكوام الفوسفات الخام والمنخفض الدرجة والطمم الترابي ومنطقة المحمص الخامس:

من المفروض أن تكون أعمال الشركة في المنطقة قد انتهت في المرحلة الأولى من المخطط الهيكلي المقترح، وتم نقل كل أكوام الفوسفات الخام والمرتجع، كما تم البدء بنقل وترحيل منشآت الشركة الى منطقة جنوب الأردن (مناجم الحسا والشيدية). وتبدأ في هذه المرحلة عمليات استصلاح الأرض وتسويتها وتمهيدها وخاصة في المنطقة التي كانت أكوام الفوسفات والفوسفات المرتجع موجودة عليها، كما تبدأ معالجة المنطقة الواقعة فوق الأنفاق.

كما يتم في هذه المرحلة أيضاً البدء بإقامة بعض المشاريع الخدمية والترفيهية والتي يمكن الاستفادة منها لخدمة سكان مدينة الرصيفة مثل مجمع للسفريات في منطقة المحمص الخامس والمنطقة المجاورة له، وبعض الدوائر والمؤسسات الحكومية ومنطقة معارض تجارية على شارع الملك حسين الرئيسي (طريق عمان - الرصيفة - الزرقاء القديم).

وبالاضافة الى ما سبق، فأنه يجب البدء بإستعمال الاراضي القريبة من المناطق السكنية القائمة حالياً كمناطق توسع سكني تشكل امتداد طبيعي لهذه المناطق السكنية وتأمين خدمات البنية التحتية لهذه المناطق.

٣. منطقة بركة البيبسي وحرش البلدية:

الاستمرار في تحسين وتطوير المنطقة وعلى ضوء الدراسة الخاصة ببركة البيبسي والتي تم التوصية بتنفيذها في المرحلة الأولى من هذا المخطط الهيكلي المقترح.

ج. الجزء الجنوبي:

١. منطقة حفرة التعدين المحاذية للاوتوستراد:

يتم بعد الانتهاء من استصلاح هذه المنطقة، انشاء مباني خفيفة واستعمالها كمناطق حرفية ومشاغل ومحلات بيع خردوات للسيارات.

٢. مكب النفايات الصلبة:

الاستمرار في تحسين وتطوير هذه المنطقة والعناية بالأحزمة الخضراء المقترحة ضمن المرحلة الأولى من المخطط الهيكلي المقترح. كما يمكن البدء بإستعمال بعض المناطق من مكب النفايات والتي قد يكون قد مضى على استعمالها أكثر من ٢٠ عاماً.

٣. مكب النفايات السائلة:

يتم في هذه المرحلة الانتهاء من المعالجة البيئية لهذه المنطقة والبدء بإستغلالها كمنطقة خضراء ومنطقة ترفيهية واقامة بعض النشاطات الترفيهية التي يمكن أن يستفيد منها سكان منطقة الرصيفة ومناطق عمان والزرقاء القريبة منها، وتكون هذه النشاطات منسجمة مع مشروع المناطق الترفيهية والمقترح اقامته مكان مكب النفايات الصلبة الحالي. أما بالنسبة للسد المقام على مجرى وادي القطار فيجب استمرار العناية به وتطوير المنطقة حوله والتي يمكن استغلالها كمنطقة ترفيهية ومتنزهات واستعمال المياه المتجمعة خلفه لري تلك المناطق.

٤. منطقة صوامع الحبوب:

يتم في هذه المرحلة الاستمرار في تطوير هذه المنطقة وتحسين أوضاعها واستقطاب المزيد من المشاريع الحكومية للمنطقة والتوسع في المشاريع الموجودة، خاصة وأن مكاتب شركة الفوسفات في المنطقة سيتم ضمها للجزء المخصص للدوائر الحكومية نظراً لانتهاء أعمال شركة الفوسفات في المنطقة.

٥. المنطقة غير المعدنة:

يتم التوسع في الاستثمارات الزراعية والرعوية في المنطقة والسماح بإقامة المزيد من المزارع النموذجية فيها سواء لاستغلالها رعوياً أو لتربية الأبقار والدواجن.

٦. المناطق الجديدة المقترحة:

- منطقة المعارض: استمرار استثمار منطقة المعرض على الشارع الرئيسي واضافة مناطق معارض جديدة وخاصة في المنطقة المجاورة للمنطقة الحرفية المقترحة في هذه المرحلة بالإضافة الى منطقة معارض جديدة على الشارع الرئيسي والذي سيجري فتحه والواصل بين اوتوستراد عمان الزرقاء ومنطقة سحاب الصناعية.
- المدينة الصناعية في الرصيفة: يتم في هذه المرحلة التوسع في الاستثمار في المدينة الصناعية عن طريق تخصيص المزيد من الأراضي للمدينة وايصال كافة خدمات البنية التحتية المناسبة لها والسماح للمزيد من الصناعات والاستثمارات بالعمل فيها.

د. شبكة الطرق في المنطقة:

يتم في هذه المرحلة تحسين شبكة الطرق في المنطقة وفتح الطرق والشوارع الرئيسية والفرعية التي تخدم الاستعمالات المختلفة المقترحة في المنطقة ككل والمنسجمة مع خطط أمانة عمان الكبرى وبلدية الرصيفة وشبكة الطرق الوطنية.

ثالثاً: المرحلة الثالثة:

تهدف المرحلة الثالثة من المخطط الهيكلي المقترح والتي تمتد ما بعد عام ٢٠١٠ الى ما يلي:

- اعادة الغطاء النباتي الأخضر الذي كانت تتميز به مدينة الرصيفة قبل أربعين عاماً مضت.
- تحقيق أفضل عائد استثماري من استعمالات أراضي الامتياز بعد اجراء عمليات التطوير وتوفير البنية التحتية الملائمة.
- استيعاب المزيد من النشاطات الاقتصادية المتنوعة وتوفير فرص العمل لمواكبة الزيادة المتوقعة في حجم القوى العاملة في منطقة الرصيفة الأمر الذي يساهم في رفع مستوى معيشة الأسر في المنطقة.
- تنظيم وزيادة رقعة الأرض المخصصة كمناطق سكنية لاستيعاب زيادة السكان المتوقعة في المنطقة وامدادها بخدمات البنية التحتية والخدمات الاجتماعية اللازمة.
- اعادة تنظيم وتطوير منطقة وسط المدينة وتحسين شبكة الطرق في المنطقة وربط مناطق شمال الرصيفة بجنوبها.
- اقامة مجمع رياضي متكامل يخدم شباب منطقة الرصيفة وما حولها.
- تحقيق استمرارية استعمالات الأراضي على طول المحاور الرئيسية التي تربط عمان بالزرقاء عبر الرصيفة.
- توفير أكبر قدر من المرونة في العملية التخطيطية لاستيعاب المستجدات والمتغيرات دون الحاجة الى اعادة النظر في المخطط الهيكلي المقترح وتغيير سياساته.

ويظهر الشكل (٣) المرحلة الثالثة للبديل المتطور والمشروعات المقترحة في هذه المرحلة.

مشروعات التطوير المقترحة ضمن المرحلة الثالثة:

أ. الجزء الشمالي:

يتم في هذه المرحلة الاستمرار في تحسين وتطوير المنطقة بشكل كامل، وهذا يشمل منطقة الحرش الشمالي وغابة اليوبيل والمقبرة الاسلامية، وبالاضافة الى ذلك يتم متابعة تنفيذ المشاريع المختلفة المنصوص عليها في المرحلتين الأولى والثانية من هذا المخطط الهيكلي، والاستفادة من المشاريع الاستثمارية والترفيهية التي تم انجازها في المنطقة.

١. المنطقة المعتدى عليها ضمن الجزء الشمالي:

يتم في هذه المرحلة الاستفادة من المنطقة التي تم اخلاؤها من السكان والواقعة فوق الأنفاق والبدء بإستصلاحها والاستفادة منها واستعمالها لوضع بعض الخدمات التي يحتاجها السكان في المنطقة.

ب. الجزء الأوسط:

١. المنجم القديم وغابة الطفل:

الاستمرار في الاستفادة من هذه المنطقة ومن الفعاليات والمشاريع التي تم ايجادها في المرحلتين الأولى والثانية من الخطة التطويرية، هذا بالإضافة الى الاستمرار بمعالجة هذه المنطقة وتطبيق الضوابط التنظيمية

والقانونية التي تم اعتمادها لتخفيف الاعتداءات على الجزء الواقع فوق الأنفاق. ويتم في هذه المرحلة أيضاً الاستفادة من المنطقة التي تم اخلاؤها من السكان والواقعة فوق الأنفاق والبدء بإستصلاحها والاستفادة منها واستعمالها لوضع بعض الخدمات التي يحتاجها السكان في المنطقة. أما بالنسبة للمنطقة الواقعة خارج حدود الأنفاق، فيتم الاستمرار في تطوير وتحسين نوعية الخدمات المقدمة للسكان في تلك المنطقة.

٢. منطقة أكوام الفوسفات الخام والمنخفض الدرجة والطمم ومنطقة المحمص الخامس:

يتم في هذه المرحلة الانتهاء من مرحلة استصلاح الأرض وتسويتها وتمهيدها وخاصة في المنطقة التي كانت أكوام الفوسفات والفوسفات المرتجع موجودة عليها. كما يتم في هذه المرحلة أيضاً الاستمرار في الاستفادة من بعض المشاريع الخدمية والترفيهية والتي تم انشاؤها لخدمة سكان مدينة الرصيفة مثل مجمع للسفريات في منطقة المحمص الخامس والمنطقة المجاورة له، وبعض الدوائر والمؤسسات الحكومية ومنطقة معارض تجارية على شارع الملك حسين الرئيسي.

وبالاضافة الى ما سبق، فأنه يجب الاستمرار بتطوير الأراضي القريبة من المناطق السكنية القائمة حالياً، وتأمين خدمات البنية التحتية لهذه المناطق واقامة منطقة معارض ومنطقة تجارية محلية لخدمة المناطق السكنية المجاورة.

ج. الجزء الجنوبي:

١. المنطقة الحرفية الجديدة:

استمرار الاستفادة من المنطقة الحرفية التي تم انشاؤها في الجزء الجنوبي، مع ضرورة التقيد بالحفاظ على البيئة في المنطقة وعدم السماح بإقامة الحرف التي يمكن أن تسبب تلوثاً للبيئة.

٢. مكب النفايات الصلبة:

الاستمرار في تحسين وتطوير هذه المنطقة والعناية بالأحزمة الخضراء المقترحة ضمن المرحلة الأولى من المخطط الهيكلي. ويتم البدء بإقامة النشاطات الترفيهية المختلف في المنطقة مثل نوادي البولو والفروسية ونادي الرماية وملاعب وساحات ومخيمات كشفية ومناطق تخييم مجهزة بالخدمات المختلفة لمثل هذه المناطق، بالاضافة الى المناطق الخضراء والمتنزهات العامة.

٣. مكب النفايات السائلة:

الاستمرار في استغلال المنطقة كمتنزهات وحدائق عامة والاستفادة من النشاطات الترفيهية التي تم انشاؤها في المنطقة. كما يتم تطوير السد المقام على مجرى وادي القطار والاستمرار بالعناية به والاستفادة من المنطقة حوله والتي تستغل كمنطقة ترفيهية ومتنزهات، وتطوير طرق جمع المياه خلف السد واستغلالها لري المنطقة والمناطق الخضراء المقترحة فيها.

٤. منطقة صوامع الحبوب (المخصصة للدوائر الحكومية وشبه الحكومية):

يتم في هذه المرحلة الاستمرار في تطوير وتحسين هذه المنطقة والتوسع في المشاريع الموجودة والتي تم اضافتها في المرحلة الثانية من المخطط الهيكلي المقترح.

٥. المنطقة غير المعدنة:

يتم التوسع في الاستثمارات الزراعية والرعوية في المنطقة والاستفادة من المزارع النموذجية التي تم انشاؤها في المنطقة خلال المرحلة الثانية من المخطط الهيكلي المقترح.

٦. المناطق الجديدة المقترحة:

- منطقة المعارض: استمرار استثمار منطقة المعارض على الشارع الرئيسي.
- المدنية الصناعية في الرصيفة: يتم في هذه المرحلة استصلاح كافة الأراضي المخصصة للمدينة الصناعية وايصال كافة خدمات البنية التحتية المناسبة لها، والتوسع في الاستثمار في المدينة الصناعية والسماح للمزيد من الصناعات والاستثمارات بالعمل في المنطقة.

د. شبكة الطرق في المنطقة:

يتم في هذه المرحلة الاستمرار في تحسين شبكة الطرق في المنطقة وفتح الطرق والشوارع الرئيسية والفرعية المقترح اقامتها ضمن مشاريع أمانة عمان الكبرى وشبكة الطرق الوطنية.

٤/٤ سياسات التنفيذ والتمويل

يتم تنفيذ الخطة التطويرية للمنطقة حسب الخطوات والمراحل التالية، على أن يتم مراجعة هذا البرنامج والخطوات بشكل دوري سنوياً آخذين بعين الاعتبار المستجدات والمتغيرات التي تطرأ خلال مراحل التنفيذ المختلفة:

أ. اقرار المخطط الهيكلي الأولي من قبل الجهات صاحبة العلاقة.
ب. اعلان التسوية في المنطقة وتحديد ملكية الأراضي فيها.
ج. استملاك الأراضي المملوكة من قبل المواطنين في منطقة الامتياز للمنفعة العامة ولغايات تنفيذ الخطة التطويرية والمشروعات المقترحة فيها.
د. ايجاد جهة رسمية مفوضة لتنفيذ ورعاية المخطط الهيكلي المقترح.
هـ. توفير المخصصات اللازمة لتمويل البدء بتنفيذ الخطة التطويرية المقترحة.
و. استكمال الدراسات الفنية المتخصصة واعداد دراسات الجدوى الاقتصادية.
ز. تحديد أولويات العمل واعداد مخططات مناطق العمل الفوري وتحديد المشروعات ذات الأولوية للبدء في تنفيذها.

لابد من اتباع الخطوات السابقة للسير بتنفيذ المخطط الهيكلي المقترح والخطة التطويرية لمنطقة الرصيفة عامة ومنطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات بشكل خاص.

ولابد من الاشارة هنا الى أن عرض المخطط الهيكلي الأولي المقترح والأفكار والتصورات التي يطرحها على الفعاليات الاجتماعية والشعبية في المنطقة أمر ضروري وهام يعمل على تأكيد المشاركة الشعبية في اتخاذ القرار، خاصة إذا كان هذا القرار يتعلق بالأمور الحياتية للناس وشؤونهم المعيشية واليومية.

كما أنه لابد من وجود جهة رسمية (سلطة تطوير الرصيفة على سبيل المثال) تتحمل مسؤولية تنفيذ

الخطة والمشروعات المختلفة التي تقترحها، وعلى أن يشكل مجلس لهذه السلطة يتولى وضع السياسات العامة لها ومراقبة تنفيذ الأعمال المختلفة التي تقوم بها، ويقترح أن يتشكل هذا المجلس من أصحاب القرار في الجهات الرسمية وغير الرسمية وممثلين لبعض الفعاليات القطاع الخاص ذات العلاقة المباشرة بمنطقة الرصيفة، ويقترح أن يتكون المجلس من ممثلين للجهات التالية:

أ. أمانة عمان الكبرى
ب. وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة
ج. محافظة الزرقاء
د. بلدية الرصيفة
هـ. بلدية الزرقاء
و. شركة مناجم الفوسفات الأردنية
ز. القطاع الخاص (بعش الشركات العاملة في المنطقة والافراد المهتمين بالاستثمار في الرصيفة)

ولعل أولى المهام التي يجب على سلطة تطوير الرصيفة القيام بها هي العمل على توفير المخصصات اللازمة لتمويل البدء بتنفيذ الخطة التطويرية المقترحة والاستمرار في اجراء الدراسات التفصيلية لمشروعات العمل الفوري التي سيتم تحديد أولوياتها لاحقاً.

وبشكل عام فأنه يمكن توفير المخصصات للانفاق على المشروعات المختلفة للخطة وبالذات في المرحلة الأولى منها من خلال القنوات التالية:

أ. رصد المخصصات اللازمة في الموازنة العامة للدولة للانفاق على مشروعات التطوير في منطقة الامتياز والرصيفة بشكل عام في المجالات الاجتماعية والاقتصادية ورفع مستوى السكان وخاصة في المرحلة الأولى من الخطة.
ب. رصد المخصصات في موازنات كل من أمانة عمان الكبرى وبلدية الرصيفة وبلدية الزرقاء للانفاق على مشروعات تطوير وتحسين الوضع البيئي والتنظيمي في المنطقة.
ج. رصد المخصصات في موازنات الشركات الكبيرة العاملة في المنطقة مثل شركة مناجم الفوسفات وشركة الانتاج وغيرها.

ويتم تحويل جزء من هذه الأموال لدعم ميزانية سلطة تطوير الرصيفة لتتولى الانفاق منها على مشاريعها المختلفة. وفي المراحل المتقدمة يمكن الانفاق على هذه المشروعات من خلال مصادر التمويل الذاتي من نفس مشروعات الخطة وعلى النحو التالي:

أ. عائدات من بيع أراضي الخزينة المعتدى عليها للمواطنين ضمن المخطط الهيكلي المقترح.
ب. عائدات من بيع وتأجير بعض أراضي الامتياز بعد تنظيمها كمناطق تجارية وصناعية وذلك ضن المخطط الهيكلي المقترح.
ج. عائدات من تأجير بعض أراضي الامتياز بعد تنظيمها كمناطق رعوية ومناطق زراعية نموذجية وذلك ضمن المخطط الهيكلي المقترح.

وبالرغم من شمولية وعمق الدراسات البيئية والمعمارية والعمرانية والجيولوجية والانشائية التي تمت لغاية الآن والخطط والتوصيات التي تم وضعها واقتراحها، إلا أنه من الضروري استكمالها وتطويرها واعداد دراسات الجدوى الاقتصادية للمشاريع المختلفة وتقييم هذه الدراسات لمعرفة واختيار الحلول ذات الجدوى والمردود الاجتماعي والاقتصادي والبيئي والعمراني الأفضل، الأمر الذي ينعكس على المخطط الهيكلي العام ويؤدي بالضرورة الى تطويره وتحسينه واعتماده بصورته النهائية.

وبعد استكمال الدراسات المختلفة واعداد دراسات الجدوى وتحديد الأولويات يتم العمل على اقرار واعتماد المخطط الهيكلي العام بصورته النهائية مروراً بكل الخطوات القانونية والتنظيمية الضرورية لذلك وتصديق المشاريع ذات الأولوية ورصد الموازنات المناسبة لها ليصار الى البدء في تنفيذها.

٥. التوصيات العامة

لقد خلصت الدراسة الى مجموعة من التوصيات التي تغطي كافة الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية والجيولوجية والانشائية والبيئية بأقسامها الهواء وتلوث المياه وما يتعلق منها بمكبات النفايات الصلبة والسائلة وبركة البيبسي، وأهم هذه التوصيات ما يلي:

١/٥ توصيات تتعلق بالجوانب الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية

توصي الدراسة لحل المشكلات الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية في المنطقة بما يلي:

أ. وضع تشريعات لحل مشكلة الملكية في المنطقة.

ب. وضع تشريعات لتنظيم البناء فوق الأنفاق ومناطق الطمم.

ج. رفع مستوى معيشة السكان واقامة المشاريع الاستثمارية لتقليص حجم البطالة.

د. توفير مناطق سكن جديدة منظمة ومخدومة.

هـ. تحويل مناطق الأنفاق الى مناطق خضراء.

و. اعادة تنظيم وتطوير من منطقة الحرش الشمالي.

ز. ايجاد مناطق صناعية لنمو الصناعات الخفيفة والمتوسطة مع مراعاة تقيدها بالحفاظ على البيئة من كافة أنواع التلوث.

ح. اعادة تنظيم وتطوير منطقة حرش البلديات كمنطقة خضراء.

ط. توفير مصادر تمويل ذاتي لمشروعات التطوير.

ي. منع المصانع الموجودة في المنطقة من التوسع واعطائها حوافز لرفع كفاءة الانتاج والحد من المواد الملوثة للبيئة وتقليل خطورتها.

ك. اعادة النظر في استعمالات الأراضي والمعايير البيئية التي تحكم هذه الاستعمالات.

٢/٥ توصيات تتعلق بالجوانب الانشائية والجيولوجية

توصي الدراسة لتأمين السلامة الانشائية للمباني في المنطقة بما يلي:

أ. عدم السماح بالبناء فوق الأنفاق وعمل الدراسات الانشائية والجيولوجية اللازمة.
ب. منع تصريف مياه الصرف الصحي الى الأنفاق وربطها بشبكات الصرف الصحي.
ج. ضرورة تنفيذ أي منشأ بموجب مخططات مصدقة تراعي الأصول والأسس التصميمية والبيئية والهندسية الصحيحة.
د. اغلاق الانفاق نهائياً وعدم اقامة أية منشآت جديدة فوقها.
هـ. اجراء دراسة زلزالية متكاملة بإطارها السيزمولوجي والجيولوجي والهندسي لمناطق الأنفاق.
و. ردم حفر التعدين المكشوفة بأسلوب علمي مدروس.

٣/٥ توصيات تتعلق بالجوانب البيئية

وضعت الدراسة مجموعة من التوصيات البيئية والتي تغطي مواضيع تلوث الهواء وتلوث المياه ومكبات النفايات والبيئة الطبيعية، وهذه التوصيات:

أ. الهواء:

توصي الدراسة بما يلي لمعالجة موضوع تلوث الهواء في منطقة الدراسة وتوفير هواء نقي ونظيف للسكان في المنطقة:

١. اتخاذ اجراءات لمنع تطاير الغبار من الأكوام الفوسفاتية والطمم وتغطيتها بطبقة من التربة الزراعية.
٢. احاطة الأكوام الفوسفاتية بجدران استنادية منخفضة الارتفاع وزرع المنطقة بالأشجار الحرجية المقاومة للجفاف.
٣. نقل مستودع المتفجرات من موقعه الحالي الى موقع آخر آمن وبعيد عن النشاط السكاني والتجاري والصناعي.
٤. عدم اضافة أية مواد طمم أو نواتج ثانوية فوق أكوام الطمم الترابي.
٥. استغلال خامات الفوسفات المستخرجة بأسرع وقت ممكن وخاصة في منطقة المحمص الخامس.
٦. تطوير عملية تعبئة الفوسفات واستخدام اساليب أخرى غير ملوثة للبيئة.
٧. ايجاد حلول ملائمة للغبار الناجم عن الكسارات المختلفة الواقعة خارج حدود المدينة ولها تأثيرات سلبية على المنطقة.
٨. تحديث اسلوب التعامل مع المواد الخام والمواد المنتجة في محمص الشركة واستخدام تقنية حديثة في الانتاج تراعي المعايير البيئية والحفاظ على نقاوة الهواء في المنطقة.

ب. المياه:

توصي الدراسة للحد من تلوث المياه في المنطقة بما يلي:

١. تطوير غابة اليوبيل ومنع مصنع الخميرة من ضخ المياه العادمة للغابة.
٢. تغيير طريقة الري في منطقة غابة اليوبيل الى طريقة الري بالتنقيط.
٣. ضرورة المباشرة بتنفيذ برنامج مراقبة دوري لنوعية المياه ضمن منطقة الدراسة واتخاذ الاجراءات المختلفة للحد من تلوث المياه في المنطقة.
٤. ضرورة تحري أسباب التلوث في سيل الزرقاء وايقاف هذا المصدر.
٥. لحين زوال اسباب التلوث في سيل الزرقاء، يجب منع المزارعين من استخدام مياه السيل في زراعة الخضروات التي تؤكل طازجة.
٦. وضع لافتات تحذر من أن مياه السيل غير صالحة للشرب أو الاستحمام.
٧. تشديد الرقابة على النشاطات الصناعية وغيرها القريبة من سيل الزرقاء ومنعها من طرح نفاياتها السائلة الى السيل.
٨. ربط المصانع المستوفية للشروط الفنية والمواصفات القياسية والتجمعات السكنية الواقعة على مجرى السيل مع شبكة الصرف الصحي.
٩. ضرورة تجريف السيل وتهذيبه وازالة الأوساخ والنفايات بشكل دوري.
١٠. ازالة مستودع الغاز.

ج. بركة البيبسي:

توصي الدراسة للحد من تلوث بركة البيبسي بما يلي:

١. تجفيف بركة البيبسي وتجريف أرضيتها.
٢. اغلاق جميع المنافذ والعبارات المؤدية الى موقع البركة.
٣. احاطة البركة بسياج منيع لحماية الأطفال والعابثين ومنعهم من الاقتراب منها ومنع طرح النفايات فيها.
٤. اجراء دراسة شاملة من النواحي البيئية والاجتماعية والاقتصادية لتطوير منطقة بركة البيبسي وحل المشكلة فيها بشكل جذري.

د. مكبات النفايات السائلة والصلبة:

توصي الدراسة بالقيام بالاجراءات التالية للحد من تلوث البيئة الطبيعية الناتج عن وجود مكبات النفايات الصلبة والسائلة في المنطقة:

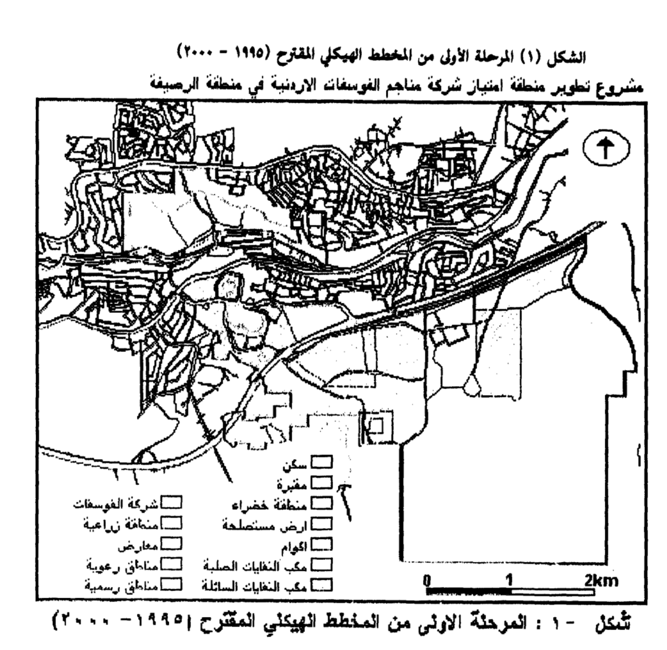
١. ايجاد موقع بديل لمكب النفايات الصلبة الحالي.
٢. لحين تحقيق ذلك، يجب ايقاف أعمال الطمر الجارية في منطقة مكب النفايات الصلبة وتحسين ادارة المكب.
٣. منع استعمال مكب النفايات الصلبة لطرح النفايات الخطرة.
٤. صيانة مكب النفايات الصلبة والاشراف عليه.
٥. عزل مكب النفايات الصلبة بسور مناسب.
٦. مكافحة القوارض والحشرات وعمل برنامج مراقبة فعال.
٧. البدء بعمليات تحسين المظهر الخارجي لمكب النفايات الصلبة من خلال زراعة بعض النباتات المحلية

التي لا تحتاج الا لمياه الأمطار.

٨. ضرورة العمل على التخلص الآمن من المخلفات المتجمعة في موقع مكب النفايات السائلة، وخصوصاً الترسبات المتراكمة والتي تعتبر مصدراً رئيسياً للملوثات العضوية وغير العضوية.

٩. منع وصول كميات اضافية من الماء لموقع مكب النفايات السائلة (مياه الامطار).

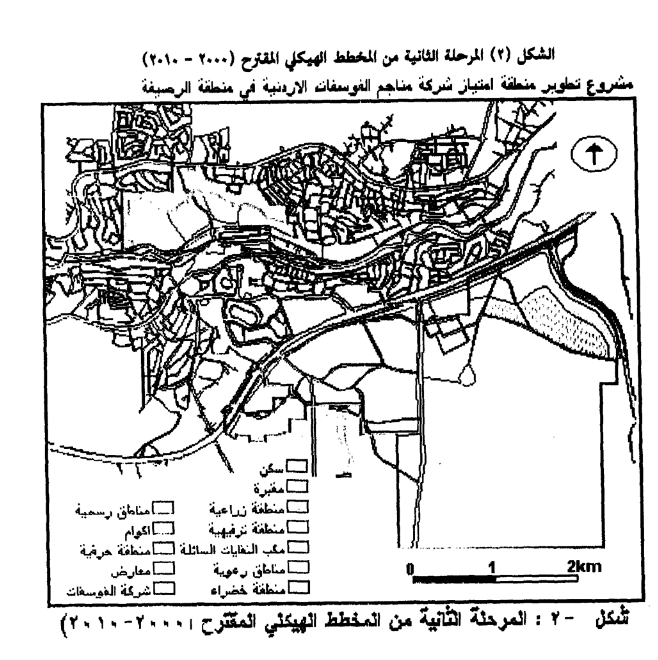
١٠. التخلص الآمن وبسرعة من الترسبات الجافة في موقع بركة الفوسفات.



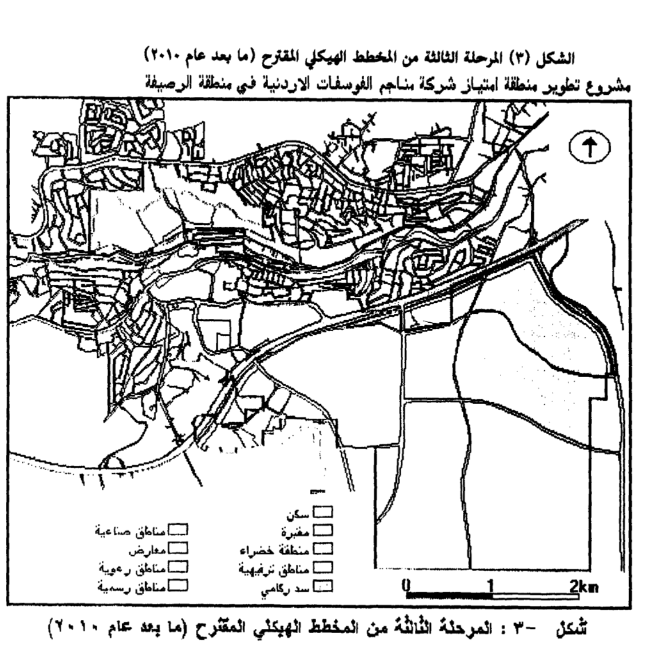
شكل -١ : المرحلة الاولى من المخطط الهيكلي المقترح (١٩٩٥- ٢٠٠٠)

الشكل (٢) المرحلة الثانية من المخطط الهيكلي المقترح (٢٠٠٠ - ٢٠١٠)

مشروع تطوير منطقة امتياز شركة مناجم الفوسفات الاردنية في منطقة الرصيفة



شكل -٢ : المرحلة الثانية من المخطط الهيكلي المقترح (٢٠٠١-٢٠١٠)



شكل -٣ : المرحلة الثالثة من المخطط الهيكلي المقترح (ما بعد عام ٢٠١٠)

تطبيقات الاستشعار عن بعد في ادارة وتنمية الموارد الطبيعية في منطقة المفرق

اعداد:
م. حسين حراحشة
م. سالم الحسين

340

الملخص

ان شح الموارد الطبيعية والتزايد السريع لسكان العالم خاصة في الدول النامية ولّد الحاجة إلى تنمية وإدارة الموارد الطبيعية بالشكل الأمثل الذي يؤدي إلى زيادة مردودها والجدوى الإقتصادية من إستغلالها. وجاءت تقنيات الإستشعار عن بعد وتطبيقاته لتشكل أداة فعالة لجميع المعطيات ومراقبة المتغيرات التي تطرأ على الموارد الطبيعية.

وبالمقابل فإن نظام المعلومات الجغرافية يعتبر أداة أخرى لدراسة وتحليل المعطيات الفضائية والميدانية والخرائطية المختلفة، بإعتبارها عوامل تتفاعل بإتجاهات مختلفة، لإستخراج النتائج الدقيقة.

وتبرز هذه الورقة دور الإستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية في تقييم وتقدير الموارد الطبيعية في منطقة المفرق المتمثلة في التربة والغطاء النباتي والماء، حيث تمت الإستعانة بالصور الفضائية لإستخراج المعلومات المتعلقة بإستخدامات الأرض والغطاء النباتي والتربة والوحدات الجيمرفولوجية والشبكة المائية ورطوبة التربة. وتم إدخال هذه المعلومات بالإضافة إلى معلومات أخرى مثل الأمطار والانحدارات إلى نظام المعلومات الجغرافية، وتم تحليلها وإستخراج لوحات تبين حساسية السطح للتعرية، ودرجات التصحر، وملاءمة الأرض للإستعمالات الزراعية المختلفة.

أن هذه اللوحات الإستنتاجية بالإضافة إلى لوحة إستعمالات الأراضي تشكل وسائل هامة جداً لأصحاب القرار لوضع الخطط التنموية الإقليمية والمحلية الناجحة وذات الجدوى الإقتصادية العالية.

١. المقدمة

ان تدني انتاجية موارد الأرض الطبيعية في المناطق الجافة وشبه الجافة يتطلب رعايةً وانتباهاً خاصين، سيما وأنه اذا ما استمرت هذه الظروف على نفس الحال، فإن تدني الانتاجية في هذه الموارد سوف يزداد ويتسارع حتى نصل الى حالة مستقرة ودائمة من التصحر. لذلك فأنه يتطلب منا البحث عن أفضل الحلول وانجعها من اجل وضع خطة لاستعمالات الأرض حتى نستطيع التقليل ما أمكن من هذا التدهور.

يمكن أن نقسم موارد الأرض الطبيعية الى اربعة اقسام رئيسية: الجيولوجيا والجيومورفولوجيا، التربة، المياه والنباتات.

ان تطوير الأرض يمكن تحديده من خلال الاجابة على هذين السؤالين الأساسيين: ماذا يمكن أن نعمل؟ وكيف يمكن أن نعمل؟ فالأول يمكن الاجابة عليه من قبل مختصين اقتصاديين وخبراء في تقييم موارد الأرض، وأما الثاني فهو يخص المخططين والمهندسين. ان التطوير الصحيح لموارد الأرض يتطلب منا الأخذ بهذين الأمرين معاً، بحيث يسيرا بشكل متوافق ومتكامل.

ان التغطية الواسعة والشاملة لصور الأقمار الصناعية جعلت من نفسها أكثر الأدوات ملائمة لاجل الدراسات والتحاليل الاقليمية، التي عادة ما تقوم بها المكاتب والمؤسسات الحكومية. خاصة اذا أضفنا الى ذلك قدرة هذه التقنية الجديدة في تخفيض كلفة الأعمال الميدانية ومصاريف التنقلات للأشخاص والمعدات.

لقد اصبحت تقنية الاستشعار عن بعد ومنذ العقدين الأخيرين من أهم التقنيات التي تزود اصحاب القرار والمشرعين في مختلف الدول بمعلومات دقيقة، سريعة، كاملة، وقليلة الكلفة نسبياً، مما جعلها احدى أهم التقنيات الحديثة التي يعتمد عليها عند اعداد خطط التطوير الشاملة والكبيرة.

٢. أهداف الدراسة

ان الهدف من اجراء هذه الدراسة هو تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد من أجل انتاج خرائط تعكس وضع الموارد الطبيعية للأرض. لذا فقد تم انتاج ثلاث خرائط استنتاجية تشمل: خريطة ملائمة الأراضي للأغراض الزراعية، حيث تبين مختلف أنواع الزراعة (مثل: المحاصيل السنوية، الأشجار المثمرة وكذلك التحريج). خريطة حساسية الأرض للتعرية، حتى تساعد في معرفة وتحديد درجات تدهور التربة؟؟ ومن ثم ايجاد حلول لمشاكل التعرية وتدهور التربة، وكذلك تساهم في تحديد المواقع المحتملة لاقامة السدود بالاستعانة بالمعلومات الطبوغرافية والجيولوجية والهيدرولوجية. أخيراً خريطة التصحر حتى تكون عنصر الأساس للانطلاق في مكافحة التصحر. هذه الخرائط الاستنتاجية وغيرها مثل استعمالات الأراضي يمكن أن تكون وسيلة جيدة جداً، من أجل وضع سياسة واضحة ذات مخارج متعددة للتخطيط والتطوير التنمويين.

٣. منطقة الدراسة

أن منطقة الدراسة تغطي ما مساحته ١٣٠٠كم[٢] حيث تمتد على الصفيحة الشرقية للأردن (تقريباً ٤٠كم شمال شرق عمان). تتألف التركيبات الجيولوجية الموجودة في المنطقة من: الحجر الجيري، المارل (طين وكالسيوم)، الكلسي الطباشيري، صخر صواني. وكذلك يوجد طبقات جريان سميكة من الحمم البازلتية وطبقات من الرسوبيات الحديثة. يمكن تقسيم منطقة الدراسة من الناحية الجيومورفولوجية الى ثلاث مناطق فرعية: المنطقة الغربية، المكونة من سلسلة جبال الحجر الجيري. المنطقة الوسطى المكونة من الرسوبيات، وأخيراً المنطقة الشرقية المكونة من الهضبة البركانية (البازلتية).

يتراوح ارتفاع منطقة الدراسة عن سطح البحر بين ٥٠٠م و٩٥٠م. المناخ من جاف الى شبه جاف، إلا أنه يجدر التنويه أن المنطقة الغربية تتمتع بمناخ البحر المتوسط ضمن هطول مطري يتراوح بين ٣٥٠ملم الى ١٠٠ملم تنازلياً من المنطقة الغربية الى المنطقة الشرقية الجافة. كذلك فإن المناخ يظهر مدى واسع من الاختلاف في درجات الحرارة ودرجة عالية من التبخر.

٤. منهجية الدراسة

٤/١ المرحلة الأولى: تحضير مختلف المعطيات والبيانات

أ. الدراسات السابقة:

١. التصحر في محافظة المفرق، رسالة مقدمة في الجامعة الأردنية (خلف ١٩٨٧)
٢. التربة في الأردن (مورمان ١٩٥٩)
٣. الموارد الطبيعية في الأردن - فصل التربة (بكر القضاة ١٩٨٩)
٤. دراسة للتطوير الاقليمي المتكامل في شمال الأردن، المرحلة الأولى، المجلد الثاني، (مكتب التعاون الدولي الياباني ١٩٧٨)
٥. التحقيق والبحث في وادي الضليل (شركة هانتنق. ماكدونالد ١٩٦٥)
٦. مشروع مسح التربة (وزارة الزراعة ١٩٧٨)

ب. قائمة المراجع:

(انظر القائمة).

ج. الخرائط الطبوغرافية:

لقد تم استخدام خريطة الزرقاء ١٠٠٠٠٠/١ والتي تغطي منطقة الدراسة.

هـ. الصور الفضائية:

حيث تم استخدام الصور التالية: لاندسات MSS ١٩٧٣، لاندسات TM ١٩٨٣، لاندسات TM ١٩٨٥، لاندسات TM ١٩٨٩.

و. بيانات موضوعية:

خريطة جيولوجية (سلطة المصادر الطبيعية)، خريطة انحدارات (تم استخراجها من الخريطة الطبوغرافية)، خريطة تربة (مشروع مسح التربة وزارة الزراعة)، خريطة هطول مطري (وزارة المياه).

٢/٤ المرحلة الثانية: معالجة الصور الرقمية

أ. التصحيح الهندسي: تصحيح صورة لاندسات TM ١٩٨٩ على الخريطة الطبوغرافية.
ب. تحسين وتصنيف الصور الرقمية.
جـ. تحديث الخرائط الجيولوجية والتربة بإستخدام مختلف تقنيات معالجة الصور الرقمية خاصة المركبات الرئيسية، معامل الاضاءة، معامل اللون، وكذلك معامل النباتات.
د. استخراج المعطيات التالية من الصور الفضائية:
١. خريطة استخدام الأرض
٢. غطاء نباتي
٣. خريطة جيومورفولوجية
٤. خريطة تملح التربة
٥. خريطة رطوبة الأرض
٦. المناطق المروية
٧. الشبكة المائية
هـ. حساب الكثافة النباتية وكثافة نظام التصريف.

٣/٤ المرحلة الثالثة: انتاج الخرائط النهائية الاستنتاجية:

أ. خريطة ملائمة الأرض.
ب. خريطة حساسية السطح للتعرية.
جـ. خريطة التصحر.

٤/٤ المرحلة الرابعة: الخلاصة والتوصيات.

٥. عناصر الدراسة

١/٥ الجيولوجيا والجيومورفولوجيا

تعتبر الجيومورفولوجيا أحد أهم الموارد الأرضية وذلك للأسباب التالية:

أ. أنها تتحكم في التطوير الحاصل في الموارد المتجددة على سطح الأرض مثل (المزروعات والمياه).

ب. أنها تتحكم في خطط استعمالات الأراضي وكذلك جريان مياه الأمطار الهاطل على سطح الأرض.

في حقيقة الأمر فأن معامل الموقع هو محدد وهام في الإختيار الأمثل والأكثر ملائمة لاستعمال الأرض.
الجيولوجيا أيضاً من أهم هذه الموارد للأسباب التالية:

أ. تحدد وتبين وضع التربة.
ب. تحدد وجود وتوزيع وجريان المياه الجوفية.
جـ. تحدد وجود الثروات المعدنية.

ان دراسة الجيولوجيا والجيوموفولوجيا بواسطة تقنيات الاستشعار عن بعد يمكن مباشرتها عن طريق تحليل عنصرين أساسيين: نظام التصريف واشكال الأرض.

في الحقيقة ان المجال الواسع والشامل الذي تغطيه الصورة الفضائية يعطي أفضلية كبيرة لهذه الوسيلة في تحليل شكل الأرض. حيث تسمح هذه الشمولية بملاحظة التفاصيل ذات الحجم الكبير والممتد بمجملها وحتى أنه يمكن اقامة علاقة ربط بين الأجزاء والتفاصيل المتفرقة والتي تشكل معاً هيكلاً متماسكاً.

ان التحليل الجيومورفولوجي يشتمل على مرحلتين من الدراسة:

أ. المرحلة الأولى وتهدف الى تحديد الوحدات الطبيعية العامة.
ب. المرحلة الثانية تتمثل بوصف التفاصيل المورفولوجية التحليلية بين الوحدات وداخل كل وحدة: خطوط تقسيم المياه، حدود الصدع، المنحدارات الشديدة، طبقات الطمى وحطام الحجارة، خطوط التصريف بما في ذلك تصنيفاتها.

لقد استخدمت في هذه الدراسة صور الألوان الخاطئة مركبة من القنالات ٧، ٥، ٣ TM تموز ١٩٨٩. تقنيات المركبات الرئيسة وكذلك تقنيات أخرى مثل النسبة والتنقية.

استخدمنا كذلك الخريطة الجيولوجية ١/٢٥٠٠٠٠ كمرجع للبيانات.

يمكن تقسيم منطقة الدراسة الى خمسة وحدات كما يلي:

أ. المنطقة المنحدرة: تتميز هذه الوحدة بإنجراف تربتها (التعرية) الذي يسببه جريان الجداول الصغيرة، ويعتبر الرعي الجائر هو المشكلة الرئيسية الذي تعاني منه هذه المنطقة.
ب. المنطقة خفيفة الانحدار: يوجد هنا تعرية مائية بسبب المسيلات وتعرية صفيحية بسبب سقوط الأمطار وبالتالي تتشكل مناطق صخرية متعرية، الرعي الجائر وكذلك حراثة الأراضي تزيد من مشكلة التعرية وتقلل بالتالي من الثروة الحيوانية.
جـ. المنطقة السهلية وشبه السهلية: تعتبر المواد المترسبة هي التركيبة الغالبة في تلك المنطقة. ان التعرية الصفيحية والريحية، الزراعة الخفيفة وملوحة التربة هي المشاكل الرئيسية في هذه الوحدة.
د. الأرض البازلتية: تقع هذه الوحدة في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة بشكل عام وهي أرض منبسطة، تعاني من مشاكل الملوحة في المناطق المروية وكذلك من التعرية بسبب الرياح.
هـ. رسوبيات الأودية: هذه الوحدة تحتوي على تربة متجانسة بشكل عام. رفوف الوادي الموجودة في هذه الوحدة تعتبر مفيدة جداً للزراعة خاصة في الجزء الغربي من منطقة الدراسة.

٢/٥ التربة

تعتبر التربة هي نقطة الالتقاء بين العالم الفيزيائي والعالم البيولوجي. أنها بحق المورد الأساسي بين موارد الأرض، لأنها هي التي تسمح وتتحكم بوجود النباتات وبإستعمال الأرض للزراعة. أن دراسة التربة لا تقتصر فقط على أماكن تواجدها وتصنيفاتها ولكن أيضاً تحليل قدرتها بالنسبة للاستعمالات الممكنة لها وكذلك الوسائل والدراسات الضرورية للمحافظة عليها.

يمكن أن يلعب الاستشعار عن بعد دوراً مهماً في عمليات مسح التربة خاصة أثناء مراحل الاستطلاع. حيث ترتكز هذه الأهمية بشكل أساسي على تحليل أشكال الأرض والمعلومات التي نحصل عليها من النباتات، استعمالات الأرض والجيولوجيا. لابد أن ننوه هنا بأنه لا يمكن صنع الخريطة الموضوعية فقط من خلال وسائل وطرق الاستشعار عن بعد وحدها. في الحقيقة فأن الوصف والمسح الميداني للتربة هي عمليات حاسمة وضرورية. أما نسيج التربة ولونها والاستعمال القائم للأرض والغطاء النباتي فيمكن استخراجها من الصور الفضائية وبالتالي تساهم في تحديد وحدات التربة المختلفة. ان خصائص التربة التي تؤثر على انعكاسيتها للأشعة مثل اللون والمعادن المحتواه، النسيج، خشونة السطح وكذلك الرطوبة كل هذه الخصائص تساعد في دراسة التربة الجرداء ولكنها تكون معوقة بوجود النباتات. ان منطقة الدراسة تحتوي مجموعتين رئيسيتين للتربة (حسب تصنيف التربة في الولايات المتحدة. دائرة الزراعة - USDA).

أ. RHK-RHH/C: قليلة التموج "تربة المفرق - الجيزة":

تقع هذه المجموعة غرب وحول المفرق. تظهر على شكل تلال ضعيفة التموج ذات رؤوس مستديرة، ومنحدرات شديدة، وأودية مستوية القاع. يتراوح الهطول المطري السنوي في هذه المنطقة من ١٥٠ملم في الجزء الشرقي الى ٣٥٠ملم في الغرب. معظم الغطاء النباتي يتكون من الأعشاب الحولية. يتركز استعمال الأرض في الرعي المكثف وزراعة المحاصيل الشتوية والبساتين.

ب. RHK-RHH/a.b.: "تربة ام الجمال":

تقع هذه المجموعة الثانية جوار بلدة ام الجمال (٢٠كم شرق المفرق) على الهضبة البازلتية. تعتبر منطقة سهلية مع تموجات خفيفة، وهي مغطاة بشكل رئيسي من مواد بركانية مغطاة بالحجارة. المواد الأولية (الأصلية) المنحدرة من مواد بازلتية واحجار بركانية مسامية متأثرة بالعوامل الجوية، تتألف من طفاليات loams من الطمي البني الى الطفاليات الطينية مع كميات متفاوتة من القطع الصغيرة البازلتية والرمال الكلسية. معدل الهطول المطري السنوي في هذه المنطقة أقل من ١٥٠ملم. النباتات الطبيعية تتألف بشكل رئيسي من الأعشاب الحولية. هنالك بعض أشجار الفواكه وبعض الخضروات التي تروى بمياه الآبار المحفورة في هذه المنطقة. بعد عدة سنوات من الزراعة المروية ترتفع ملوحة التربة حتى تصل درجة يتعذر عندها زراعة المحاصيل، وعند ذلك ينتقل المزارعون الى موقع آخر ويعيدون نفس العملية، وهذه من أخطر الممارسات الزراعية التي تتسبب في تدهور التربة وزيادة تملحها.

يوجد هناك بعض عمليات الحقن الصناعي من مياه السطح لتغذية المياه الجوفية في هذه المنطقة. يمكن لهذه العملية اذا اعطت النتائج المرجوة منها أن تحسن من نوعية المياه الجوفية بحيث تصبح ملائمة للزراعة.

٣/٥ المياه

تعتبر المياه أساس الحياة على وجه الأرض فهي ضرورية جداً لحاجات الانسان ونشاطاته المختلفة. الا أن هذا المصدر الحيوي للحياة يعتبر هشاً وقابلاً للتلوث بسهولة ويسر.

ان خريطة الهطول المطري لمنطقة دراستنا تبين أن معدل الهطول السنوي يتراوح ما بين ٣٥٠ملم الى ١٠٠ملم في السنة تنازلياً من الجز ءالغربي (الهضبة الغربية) الى الجزء الشرقي شبه الجاف. أن المنطقة شبه الجافة تنحصر عند خط الهاطل المطري السنوي ٢٠٠ملم والذي يمتد من المفرق حتى الضليل.

ان تقنيات الاستشعار عن بعد يمكن أن تقدم عوناً كبيراً في ادارة موارد المياه وذلك بدراسة:

أ. موارد المياه الجوفية
ب. موارد المياه السطحية
جـ. الاحتياجات والتوزيع

أ. **المياه الجوفية:** ان مساهمة تقنيات الاستشعار عن بعد في هذه الحالة تتعين في أعمال المسح والاستنتاج للظروف الجيولوجية والتركيبية المواتية لتواجد المياه الجوفية. من أجل وضع خطة متكاملة لاعمال البحث الجيولوجي والجيوفيزيائي. سوف يتم توجيه البحث الى تحديد هذه العناصر وتلك الأوصاف التي تتعلق بتواجد المياه، طبيعة هذا التواجد، الشكل والكيفية لاحتمالية تواجد أحواض جوفية وأهمية هذه الأحواض. وهذا يرجع بالأساس الى تحضير ورسم خرائط أنظمة التصريف وأنظمة الصدع.

ب. **المياه السطحية:** يتم تقييم وتقدير موارد المياه السطحية بالاستعانة بصور الأقمار الصناعية وذلك بشكل رئيسي من خلال: جرد للمواقع ومساحات مناطق التجمع الطبيعية التي هي من صنع الانسان، توزيع رطوبة التربة ووضع خريطة لشبكة التصريف.

جـ. **الاحتياجات والتوزيع:** حتى تكون ادارة وتطوير ادارة موارد المياه مجدية من الناحية الاقتصادية فلابد من أن تلبي احتياجات المستهلك من حيث الكم والنوع وكذلك من حيث بعد المورد أو قربه. ان تقنيات الاستشعار عن بعد يمكن أن تقدم خدمة كبيرة ورئيسية في تقدير وتقييم جميع هذه العوامل وأخذها بعين الاعتبار، وذلك من أجل التخطيط الأفضل لهذه الموارد من خلال عمل وانتاج خرائط استعمالات الأراضي، تخطيط البنية التحتية وعمل تقييم للواقع البيئي.

٤/٥ استعمالات الأرض والغطاء النباتي

يعتبر الغطاء النباتي أكثر مورد من الموارد قابلية للتجدد. نستخدم بيانات الصور الفضائية في تحليل بيانات استخدامات الأرض وذلك نظراً للقدرة التمييزية العالية والطيفية لهذه الصور. والتصنيف الرقمي يصبح أكثر أهمية ليس فقط بسبب تحسين القدرة التمييزية ولكن أيضاً بسبب الزيادة الهائلة في كمية البيانات. الكثير من تقنيات المعالجة الرقمية يمكن تبنيها وتطبيقها وذلك على مستوى تحسين الصورة وتصنيفها. طريقة "الاحتمالية الأرجح" أصبحت أكثر الطرق المستخدمة في التصنيف المراقب. بعد

التصنيف يمكن عمل تنقية للبيانات من أجل ازالة الشوائب أو البيانات الشاذة. الجدول (١) يبين نتيجة هذا التصنيف:

الجدول (١)

الأصناف	المساحة (كم٢)	الأصناف	المساحة (كم٢)
أرض زراعية	٣٦	أرض جافة	٧٧٥
غابات	٣٣	أرض مروية	٣٩
أرض صخرية	٥	أرض محروثة	٣٦٨
بساتين	١٠	مناطق سكنية	٢٣
مناطق محمية	٣٠	المجموع	١٣٠٠

٥/٥ المناطق المروية وملوحة التربة

يجب مراقبة المناطق المروية بحرص وحذر حتى نرى أن كانت خصائص التربة قد تغيرت. خاصة ظروف التصريف وصعود مستوى المياه الجوفية وتكون الوسط الملحي والوسط القلوي. ولكن كل هذا يعتمد على الظروف المناخية وعلى طبيعة التربة. هناك علاقة ربط قوية بين تطور ملوحة التربة في منطقة ما وجفافها. فكلما زاد جفاف منطقة ما كلما زادت امكانية المخاطرة بالوصول الى تربة مالحة.

تأخذ التجمعات الملحية بالتراكم في المناطق السفلية في الأقاليم جافة المناخ، حيث التبخر أعلى من الهاطل المطري. يمكن أيضاً للملوحة بالازدياد اذا كانت المياه المستعملة في الري تحوي كميات كبيرة من الأملاح.

ان استخدام الصور الفضائية ذات الأزمنة المتعددة لنفس المنطقة يمكن أن يساعد كثيراً في مراقبة المناطق المروية. يمكن الحصول على معامل النبات الأخضر GVI للفصل بين الحقول المروية. في دراستنا الحالية، فقد لاحظنا ان مساحة المنطقة المروية ازداد منذ عام ١٩٨٣ (٦كم٢) حتى عام ١٩٨٥ بنسبة ١٠٠٪ ومن عام ١٩٨٣ حتى عام ١٩٨٩ بنسبة ١٥٠٪، هذا يعني بأن منطقة الدراسة سوف تواجه مشاكل حقيقية من الملوحة. لقد تم استخدام تقنيات المركبات الرئيسية أيضاً في كثير من الحالات للكشف عن ملوحة التربة.

لقد اقترح Langeraar W.D عام ١٩٨٧ أسلوب معالجة رقمية للصور الفضائية من أجل تحديد وجود الملوحة في المناطق المروية يرتكز على مجموعة من تقنيات التنقية المتكررة لمعامل النباتات.

وجدنا بأن المنطقة التي تعاني من الملوحة في منطقة الدراسة هي بحدود (٥٠كم٢).

٦/٥ رطوبة التربة

ان المعلومات حول ميزانية المياه للتربة في المناطق شبه الجافة، أو تلك التي تكون في بعض الفصول شبه جافة تعتبر حيوية جداً لرسم أفضل الاستراتيجيات للزراعة فيها. مثل هذه المعلومات يمكن الحصول عليها

من خلال الجمع بين بيانات الصور الفضائية والبيانات التقليدية في النماذج النظرية والتجريبية للعملية المشمولة في الدورة الهيدرولوجية (المائية).

لقد تم استخدام العلاقة الرياضية التالية لانتاج لوحة رطوبة التربة في المناطق غير المغطاة بالنباتات (Arnaldo, M. 1989):

$$A.T.I. = M - (BANDI + B2 + B3 + B4)/B6 - T$$

حيث: M: ثابت لحساب معامل شدة البياض (السطوع)
T: ثابت يمثل أقل قيمة للاشعاع الحراري في الصورة

لقد تم تمييز أربع درجات لرطوبة التربة:

أ. منطقة شبه رطبة الى شبه جافة
ب. منطقة شبه جافة
جـ. منطقة جافة
د. منطقة جافة جداً

في المناطق المغطاة بالنباتات تتم محاولة الدراسة من خلال النباتات نفسها، حيث تؤخذ على أنها مؤشر بيئي.

ولقد استخدمت العلاقة الرياضية التالية لانتاج لوحة رطوبة التربة في المناطق المغطاة بالنباتات:

$$NS = S/D$$

حيث:

$$S = h + \log (B4/B2 + B3 + B6)$$

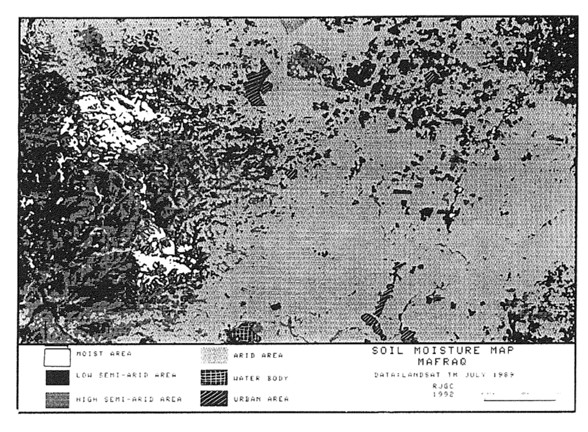
h ثابت

و D هي معامل النباتات "vegetation index"

$$D = B4- B3/B4 + B3$$

ان البيانات الناتجة عن جمع النتيجتين السابقتين (في الأرض الجرداء والأرض المغطاة بالنباتات) أظهر تكاملاً جيداً بينهما بحيث اعتمد كلوحة تعبر عن درجات الرطوبة في منطقة الدراسة انظر النتيجة في الشكل (١).

الشكل (١)



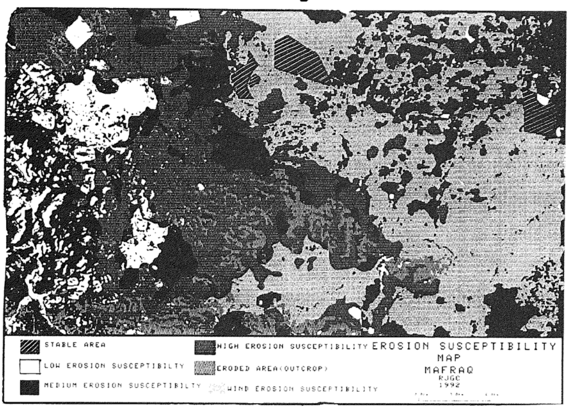
٥/٧ التعرية

ان مشكلة التعرية هي مشكلة ديناميكية لذا يتوجب علينا مراقبتها بإستمرار لأن نتيجتها لا تظهر فقط في أنها تفقدنا التربة الجيدة للزراعة (الجزء الخصب من التربة)، ولكن أيضاً لأنها العامل الأول والأساسي الذي يؤدي للانجراف والانهيارات. الأسباب المساعدة للتعرية كثيرة منها: تقليل الغطاء النباتي، قطع الأشجار، الرعي الجائر... الخ والذي في النتيجة النهائية يؤدي الى تلوث طبيعي، بيولوجي، اقتصادي، اجتماعي للبيئة. كل المواقع يمكن أن تكون حساسة للتعرية سواء بفعل الرياح أو بفعل المياه.

تم انتاج خريطة حساسية السطح للتعرية بواسطة الجمع بين عوامل التضاريس، التربة، نظام التصريف وخريطة استعمالات الأرض، وذلك من خلال نموذج رياضي تم تنفيذه بواسطة تقنيات نظام المعلومات الجغرافية GIS.

وفي النتيجة تم اختيار أربعة مستويات تتراوح بين الأرض الصلبة الثابتة الى الأرض ذات الحساسية العالية للتعرية. انظر الشكل (٢).

الشكل (٢)



يمكن التقليل من حجم التعرية الذي تتعرض له التربة بواسطة عدة طرق، وربما كان الأسهل طريقة الاحتفاظ بغطاء نباتي دائم على وجه التربة. الا أن هذا غير ممكن عندما يكون لازماً علينا حراثة الأرض من أجل الزراعة، مع ذلك فأنه يمكن دائماً تطبيق هذه الطريقة في المنحدرات الحادة، حيث يمكن الاحتفاظ بالغابات، البساتين أو اعشاب دائمة على مثل هذه الأراضي. اضافة الى ذلك فإن هناك شكل متعارف عليه من أشكال مراقبة التعرية والذي يتم من خلال بناء رفوف على هذه المنحدرات. في كثير من الحالات من الممكن التنبؤ بحجم التعرية للتربة عندما تكون غالبية عناصر التربة والبيئة المحيطة معروفة جيداً.

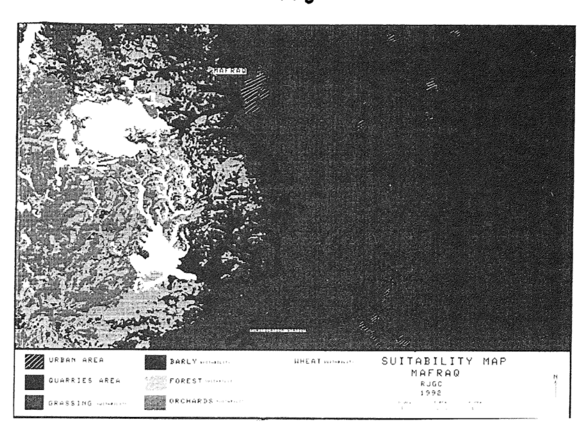
بما أن مشكلة التعرية هي مشكلة ديناميكية متغيرة، لذا يمكن الاقتراح بأن يتم تحديث خريطة التعرية بإنتظام، وبهذا فأنه يمكن التخطيط جيداً وبالوقت المناسب لزراعة الغابات والأخذ بكافة وسائل حفظ التربة.

٨/٥ ملائمة الأرض

ان خرائط استخدامات الأراضي وخرائط الاستخدام الأمثل للأرض (ملائمة الأرض) وخرائط القدرة الانتاجية تعتبر من أهم الوسائل للتخطيط على المستوى الاقليمي والوطني بحيث تساهم في تحديد أولويات التطوير. وبالتالي تساهم في ادارة وتنمية الموراد الطبيعية من مياه ونبات وتربة بالشكل الأفضل وبأقل كلفة. وتقييم ملائمة الأرض يمكن تعريفها على أنها عملية دراسة القدرة الانتاجية للأرض ومدى ملائمتها للاستخدام المطلوب. ولا تعتمد درجة ملائمة الأرض لانتاج محصول معين على العوامل الطبيعية فقط، مثل: المناخ، الطبوغرافيا وصفات الأرض الطبيعية، بل تعتمد أيضاً على الظروف الاقتصادية، مثل التسويق والأسعار والاعتبارات المحلية.

وكما هو معروف فأن انتاج التربة يتذبذب في المناطق البعلية أكثر منه في المناطق المروية وذلك لأنه لا يمكن التحكم بكميات الأمطار وفترات سقوطها، بالاضافة الى عمق الأرض وميلها ومعدل ما تأخذه من الماء، صفات أساسية لها تأثير مباشر على معدل الرطوبة في الأرض. كما أن ميل الأرض، من العوامل المحددة في كفاءة وفعالية المكننة الزراعية. وقد تم استخدام اساليب منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO في انتاج لوحة ملائمة الأرض، والشكل (٣) يبين لوحة ملائمة الأرض للاستخدامات الزراعية.

الشكل (٣)



هي عملية تدهور الانتاجية الزراعية للأرض بسبب الرعي الجائر، التعرية، الملوحة والقلوية، بعد المياه الجوفية، قطع الغابات وكل تصرف جائر من الانسان على الطبيعة. ان حالة الأراضي العشبية تعتبر مؤشر جيد لحالة الأراضي التي في طريقها للتصحر.

يمكن تلخيص المؤشرات الحرجة الدالة على التصحر بما يلي:

اتجاهات الهطول المطري، الحرارة المرتفعة، اثارة الغبار، تراجع مستويات المياه، تغير حجم الترسبات في الأنهار والبحيرات، تحول الأرض الزراعية الى أرض جافة وغير قابلة للزراعة، تكون قشرة سطحية للأرض، تدمير النباتات لأجل الوقود والانشاءات، تغيير في مواد الأرض العضوية، تغيير في رطوبة التربة، ارتفاع ناتج في شدة السطوع للسطح ولعملية التملح.

يقدم الاستشعار عن بعد مساهمة كبيرة وبدرجات متفاوتة للكشف عن جميع هذه المؤشرات وبدرجة معقولة من الدقة.

لقد اشارت ندوة الأمم المتحدة عن التصحر والمنعقدة في نيروبي (كينيا) عام ١٩٧٧ بأنه يمكن تقسيم

التصحر الى أربع درجات: خفيف، معتدل، شديد، شديد جداً.

لقد تم انتاج خريطة التصحر لمنطقة الدراسة بإستخدام خمسة طبقات من البيانات:

أ. استعمالات الارض

ب. رطوبة التربة

ج. الهاطل المطري

د. حساسية السطح للتعرية

هـ. ملوحة التربة

اعطيت جميع هذه الطبقات نفس نظام الاحداثيات بحيث أصبح من الممكن مطابقتها فوق بعضها، وعمل التحليل العمودي لجميع هذه الطبقات سوياً. لقد تم الحصول على ما يلي:

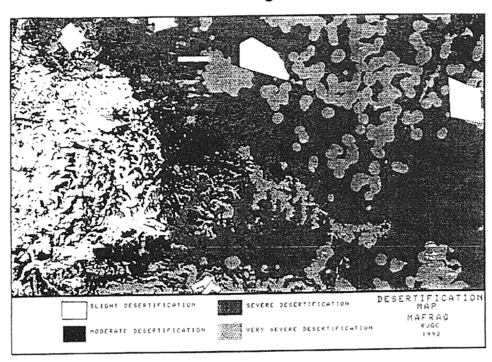
أ. تصحر خفيف: تقاطع الغطاء النباتي (المكون من الغابات، الأشجار المثمرة، المحاصيل الحقلية، الأرض الرعوية والمناطق المحمية) مع المنطقة شبه الرطبة والمنطقة ذات الهاطل المطري السنوي (أكثر من ٢٥٠ملم) والمنطقة المستقرة من ناحية التعرية.

ب. تصحر معتدل: تم تقاطع الأراضي الرعوية مع المناطق شبه الرطبة وشبه الجافة والمنطقة التي معدل الهاطل المطري فيها محصورة بين ١٥٠ و٢٥٠ملم وحيث الحساسية للتعرية خفيفة الى متوسطة.

ج. تصحر شديد: الأراضي الجرداء التي حصلنا عليها من خريطة استعمالات الأراضي تم تقاطعها مع المنطقة الجافة والمنطقة ذات الهاطل المطري أقل من ١٥٠ملم والمنطقة ذات الحساسية العالية للتعرية.

د. تصحر شديد جداً: هذه الدرجة من التصحر تم تركيبها من: التربة المالحة والمعرضة لخطر التملح، التربة المتدهورة (المنطقة المتعرية)، تمدد المناطق السكنية والمناطق ذات الغطاء النباتي أقل من ٢٥٪ انظر الشكل (٤).

الشكل (٤)



٦. الخلاصة والتوصيات:

ان خلاصة الدراسة التي قمنا بها تبين أن البيانات الملتقطة عن بعد تعتبر وسلية فعالة وقوية جداً لتقييم ومراقبة الموارد الطبيعية. وأنه لمن الواضح ان محاولة اجراء دراسة متكاملة لحل مشاكل بعينها مثل: مشكلة التعرية، التصحر وملائمة التربة هي من القضايا ذات الضرورة القصوى.

يمكن وضع وتطوير خطط متكاملة للوصول الى اقتراح حلول للمشاكل القائمة والمتوقعة، بحيث تكون هذه الخطط مرتكزة على مجموعة كاملة عن السناريوهات التي تشمل السكان الحاليين والمستقبليين، متطلبات الطعام، الزراعة، حاجات التطوير الاجتماعي - الاقتصادي.

أخيراً فأننا نوصي بما يلي:

أ. التحديث المستمر للعناصر المتغيرة في الدراسة (الديناميكية) مثل: استعمالات الأرض، التصحر، التعرية.

ب. اجراء وممارسة أعمال "اصلاح للتربة" وذلك للتخلص من مشاكل التملح المرتبطة بأعمال الري. يمكن استخدام الحراثة العميقة التي تساعد على تكسير الطبقة الكتيمة (غير المنفذة للماء)، أيضاً فأن اعمال الغسل والترشيح لهذه الأملاح تعتبر من الأعمال المفيدة وتطوير وسائل الري للحد من التملح.

جـ. زيادة استعمال الأسمدة من أجل زيادة خصوبة التربة وكذلك لأجل تحسين فعالية الترشيح لديها.

د. اعداد خريطة أساس لملائمة التربة، لكل اقليم من الأقاليم حتى يتم تضمينها في خطط التطوير المختلفة.

هـ. اعداد مشاريع مساندة لادارة موارد المياه.

و. اعداد مشاريع مساندة للتحريج واعمال حفظ التربة.

ز. زيادة عدد المحميات الرعوية.

ح. الحد من الرعي الجائر وتنظيم اعمال الحراثة خاصة في المناطق التي يقل الهاطل المطري فيها عن ١٥٠ملم.

المراجع

1. Arnalodo, M. Tonelli "Soil Moisture detection and mapping" remote sensing series 54 Rome, FAO 1989.

2. Binkman, R. "Overview of land-resources appraisel and management activities" R.S. series 54 Rome, FAO, 1989.

3. Croon, F.W. "Moderne drainage technology for salinty control" Sympo on R.S. appl in hydrology and natural resources, R.J.G.C Amman/Jordan, 1987.

4. Dhrunba P. Shrestha "mapping and monitoring of irrigated area" and "use of remote sensing techniques in soil mapping "R.S. series 54 Rome, FAO. 1989.

5. David A. Anthony Y. "Soil syrvey and land evaluation". 1980.

6. Ergin A. "Geographic information system" R.S. series 54, Rome, FAO, 1989.

7. Gerardo. Bocco "Digital image processing techniques for soil erosion assessment" Sympo on R.S. appl. in hydrology and natural resources, Amman/Jordan. 1987.

8. Knopfli R. Valenzoela "Computer assisted TM data analysis on soils and land cover for soil moisture regime area determination" Sympo on R.S. appl. in hydrology and land resources, Amman/Jordan. 1987.

9. Langeraar W.D. "Identification of salinity extent in irrigated areas by processing of SPOT data "Sympo on R.S. appl. in hydrology and land resources, Amman/Jordan. 1989.

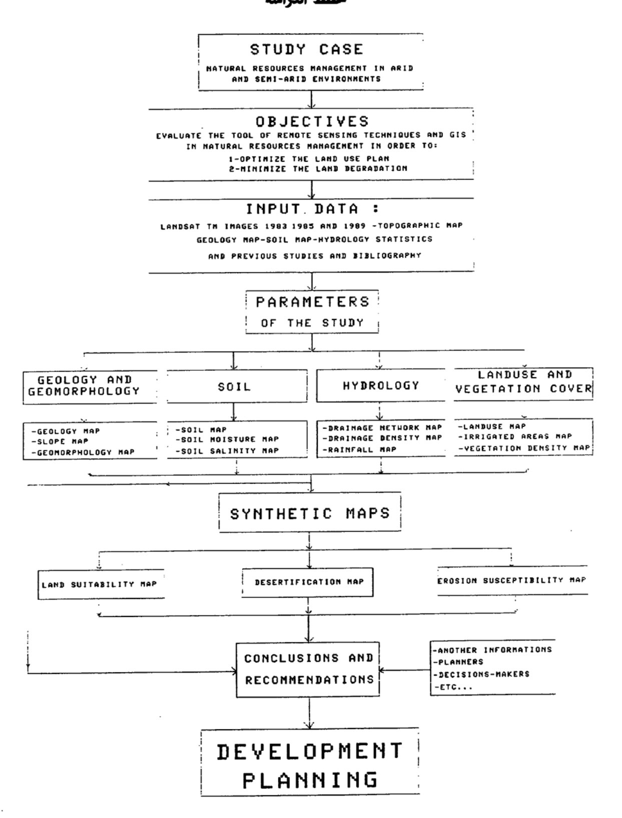
10. Mitchell, C.W. and Howard "Land system classification. A case history: Jordan". "The application of landsat imagery to soil degradation", Rome, FAO, 1987.

11. Pietro, D. "Land-resources appraisal using aerial photointerpretation", "Satellite data analysis for soil survey" R.S. series 54, Rome, FAO, 1989.

12. Rogers, R. "Mapping earth resources and indicators of desertification from landsat data" Seminar on environmental monitoring for arab world, Royal Scientific Society, Amman 1980.

Development Planning

مخطط الدراسة



معالجة المياه العادمة في محطة تنقية خربة السمراء

اعداد:
د. موفق الصقار

الملخص

تعتبر محطة خربة السمراء أكبر محطة تنقية طبيعية في العالم النامي ورابع محطة في العالم من حيث المساحة، تخدم معظم السكان في محافظتي عمان والزرقاء (حوالي ١٫٤ مليون نسمة).

تحتوي هذه الورقة على وصف كامل لهذه المحطة وتتطرق إلى كفاءتها وقدرتها على معالجة المياه العادمة. وتستعرض أهم المشكلات التي تواجهها المحطة (مثل مشكلة الروائح، ونوعية المياه، والحماة) وتأثيرها على مياه سد الملك طلال وبعض المقترحات للحد من ذلك.

كلمات دالة Key Words

معالجة مياه عادمة، محطة السمراء، نوعية المياه، روائح، حمأة، ادارة.

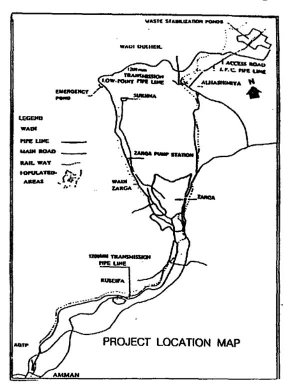
١. المقدمة Introduction

قامت سلطة المياه وهي الجهة المسؤولة عن معالجة المياه العادمة في الأردن بإنشاء محطة تنقية السمراء والتي باشرت العمل في عام ١٩٨٥. بلغت تكاليف انشاء المشروع (الخط الناقل من عمان الى موقع المحطة وكذلك المحطة) حوالي ٥٠ مليون دولار. تعتبر محطة تنقية السمراء الأكبر من نوعها من حيث مساحة الأحواض في الدول النامية.

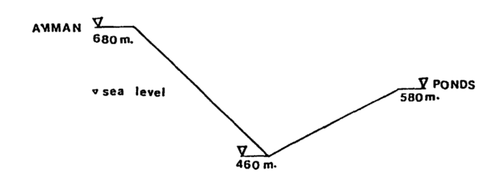
٢. وصف المشروع Project Description

يتكون المشروع من خط ناقل ما بين محطة عين غزال وموقع محطة السمراء وبطول حوالي ٣٩كم وبقطر ١,٢م. يبين الشكل (١) مسار هذا الخط. يعتقد أن هذا الخط هو أطول سيفون في العالم حيث يوجد هناك فرق ارتفاع مقداره حوالي ١٠٠ متر مما يسمح للمياه بالوصول الى موقع المحطة بالانسياب الطبيعي كما هو مبين في الشكل (٢).

الشكل (١) مسار الخط ما بين عمان ومحطة السمراء



الشكل (٢) الوضع الهيدروليكي للخط



تتكون محطة السمراء من ثلاثة مسارب متوازية يتكون كل منها من حوضين لاهوائيين Anaerobic Ponds (A1, A2) يتبعها أربعة أحواض مشتركة Facultative Ponds (F1, F2, F3, F4) وفي النهاية أربعة احواض انضاج Maturation Ponds (M1, M2, M3, M4). تبلغ المساحة الوسطية لكافة الاحواض حوالي ١٨١ هكتار ويبلغ حجمها حوالي ٣ مليون م٣. يبين الجدول (١) المساحة الوسطية (هكتار) والعمق لهذه الاحواض (متر).

الجدول (١) المساحة الوسطية هكتار وعمق الاحواض في المسار الثاني (متر)

الحوض	A1	A2	F1	F2	F3	F4	M1	M2	M3	M4
المساحة الوسطية (هكتار)	٣,١٦	٣,١٦	٧,٢٥	٧,٢٥	٧,٢٥	٧,٢٥	٦,٢٥	٦,٢٥	٦,٢٥	٦,٢٥
العمق (متر)	٥,١	٥,١	٢,٢٥	٢,١	١,٦	١,٦	١,٢	١,٢	١,٢	١,٢

٣. كفاءة المحطة Performance Efficiency

تم تصميم محطة السمراء في بداية الثمانينات وذلك لاستقبال حمل هيدروليكي مقداره ٦٨٠٠٠م٣ في اليوم وحمل بيولوجي مقداره ٣٥٧٥٠كغم BOD5 في اليوم.

ولقد كان اداء المحطة مقبولاً خلال السنوات الأربعة الأولى ويظهر الجدول (٢) الحد الأدنى، الحد الأعلى ومعدل كفاءة المحطة الكلية من المدخل الى المخرج في ازالة:

أ. الاكسجين المتص حيوياً الكلي BOD5.

ب. الاكسجين المتص حيوياً الذائب Filtered BOD5.

جـ. الاكسجين المتص حيوياً الكلي للمدخل مع الاكسجين المتص حيوياً الذائب للمخرج.

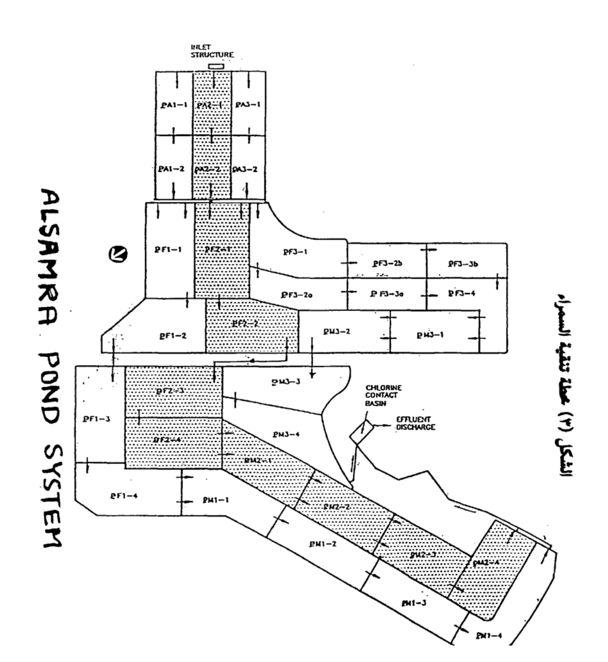
د. الاكسجين المتص كيماوياً COD.

هـ. المواد العالقة S.S.

الجدول (٢) معدل كفاءة المحطة لمدة أربعة سنوات الأولى (١٩٨٥-١٩٨٩)

	أ	ب	جـ	د	هـ
الحد الأدنى	٪٧٢	٪٥٩	٪٨٦	٪٥٨	٪٦٢
الحد الأعلى	٪٩٠	٪٩٦	٪٩٩	٪٨٦	٪٨٩
المعدل	٪٨٤	٪٨٥	٪٩٥	٪٧٤	٪٧٦

أما بخصوص كفاءة المحطة للعناصر الميكروبيولوجية (وهي التي تحكم امكانية استخدام المياه للأغراض الزراعية) وهي عدد عصيات الكلوفورم البرازية Faecal Coliform وعدد بيوض الديدان المعوية Nematode Eggs فلقد كانت (قبل عملية الكلورة) تشير الى ازالة ١٠٠٪ من بيوض الديدان في جميع الفترة وحوالي ٥٠٪ من الوقت تحقق أقل من ١٠٠٠ لكل ١٠٠مل (وهو العدد الأقصى والذي تحته بالامكان استخدام المياه دون قيد حسب ارشادات منظمة الصحة العالمية الصادرة عام ١٩٨٩).



الشكل (٣) محطة تنقية السمراء

يبين الجدول (٣) مقارنة ما بين ارقام التصميم الأصلي للاحمال الهيدروليكية والاحمال البيولوجية وبين الواقع الفعلي لعام ١٩٩٤.

الجدول (٣) مقارنة ما بين التصميم والواقع لمحطة السمراء

	التصميم	الواقع الفعلي ١٩٩٤	النسبة
الحمل الهيدروليكي م^{3}/يوم	٦٨٠٠٠	١٢٩٠٠٠	٪١٩٠
الحمل البيولوجي كغم BOD5/يوم	٣٥٧٥٠	٨٠٠٠٠	٪٢٢٣

ان ذلك يفسر تراجع نوعية المياه الخارجة من محطة السمراء بالنسبة للعناصر البيوكيماوية والميكروبيولوجية كالتالي لعام ١٩٩٤:

BOD5 = 85 - 194 mg/l
COD = 300 - 413 mg/l
S.S = 70 - 213 mg/l

٤. أهم مشكلات محطة السمراء

٤/١ نوعية المياه الخارجة

أن أهمية ذلك يكمن في ارتباط نوعية المياه في المحطة بنوعية المياه المتواجدة في سد الملك طلال حيث أن نسبة مياه المحطة يبلغ ما بين ٢٠ الى ٥٠٪ اعتماداً على كمية الامطار الساقطة في المنطقة. أن أهم أسباب تراجع نوعية المياه الخارجة من المحطة هي:

أ. تحميل المحطة فوق طاقتها من الناحيتين الهيدروليكية والبيولوجية.
ب. وجود بعض الثغرات التصميمية.
جـ. الافتقار الى التشريعات المناسبة وآليات التنفيذ التي تحكم نوعية المياه وكميتها القادمة من الصناعات.

٤/٢ الروائح

ان هذه المشكلة بدأت مع بداية تشغيل المحطة وأن زيادة التحميل الهيدروليكي والبيولوجي قد زاد من حدة المشكلة. أما أهم الأسباب التي أدت الى ذلك فهي:

أ. عدم وجود حاجز امان كافي ما بين المحطة والتجمعات السكانية (كمناطق شجرية).
ب. شدة تركيز مياه المجاري القادمة للمحطة (BOD5 حوالي ٨٠٠ملغم/لتر) حيث تصل الى عدة اضعاف ما في امريكا، اوروبا، اسرائيل والدول العربية المجاورة كسوريا ومصر حيث يتراوح BOD5 ما بين

٢٠٠ الى ٣٠٠ملغم/لتر وهذا يعود الى انخفاض استهلاك المياه (حوالي ٤٠ - ٩٠ لتر/للشخص/اليوم) في الأردن.

جـ. وجود بعض الثغرات التشغيلية للمحطة وهذا يتضمن:

١. الابقاء على الحمأة في داخل الأحواض مع أنه كان من الواجب حسب التصميم ازالة الحمأة في الأحواض اللاهوائية بعد وصولها لارتفاع مترين وهي الآن تزيد عن الأربعة أمتار.

٢. الابطاء في عمليات زراعة الاشجار الحرجية حول المحطة للمساهمة في ايجاد حاجز امان ما بين المحطة والتجمعات السكانية.

٣. الافتقار الى محاولات بحثية في التشغيل لتحسين الوضع.

٤. ضعف تحليل المعلومات المتوفرة عن اداء الاحواض في المحطة والاستفادة من ذلك للتغيير والتطوير.

٥. توصيات لتخفيف المشكلات

تم احالة عطاء لتحسين وضع محطة السمراء الا أنه من غير المتوقع تحسين الوضع بشكل جذري كون التصاميم اعدت لتحسين الوضع لمدى قصير Short Term Measures. ويتوقع أن تبدأ دراسة قريباً لحل المشكلات بشكل جذري في المحطة ويؤمل أن تسير هذه الدراسة بشكل جيد لتحقيق الاهداف المطلوبة.

لتخفيف المشكلات وحلها في محطة السمراء فإن أهم التوصيات لتحقيق ذلك هي:

أ. وضع سياسة واستراتيجية واضحة للصرف الصحي في الأردن.

ب. اعادة تقييم وضع الصرف الصحي في منطقة عمان والزرقاء ووضع تصور شامل لما سيكون عليها الوضع في المستقبل.

جـ. اعادة النظر لطريقة المعالجة المتبعة حالياً وتحليل البدائل الأخرى من النواحي البيئية والاقتصادية.

د. ضبط نوعية وكمية المياه القادمة من الصناعات والواصلة الى محطة تنقية السمراء.

هـ. النظر الى محطة السمراء، سيل الزرقاء وسد الملك طلال نظرة شمولية كوحدات تؤثر على بعضها بعضاً. وعمل نماذج رياضية تصور التغييرات التي قد تطرأ في ظروف مختلفة. وبالامكان الاستفادة من المعلومات الكثيرة المتوفرة حالياً.

و. ازالة الحمأة من المحطة كلياً والتفكير بأفضل الطرق للتخلص منها.

ز. دراسة الحلول المتاحة لايجاد حل جذري لمشكلة الروائح المنطلقة من المحطة واستكمال مشروع التشجير حول المحطة.

ح. سن بعض التشريعات لتحسين نوعية مساحيق الغسيل والتنظيف والتعقيم المستخدمة في المنازل بحيث تكون:

١. قابلة للتحلل بنسبة لا تقل عن ٨٠٪.

٢. تحتوي على رغوة قليلة.

٣. لا تسبب في رفع تركيز عنصر البورون في المياه الخارجة.

ي. تحسين وتوثيق العلاقة ما بين المسؤولين والقاطنين في التجمعات السكانية القريبة من المحطة.
ك. رفع الكفاءة في ادارة المحطة.
ل. تقديم الدعم للبحث العلمي والتطوير في مجال المياه العادمة.

تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية في دراسة التربة

اعداد:
م. أمـــجـــد الـــريـــحـــانـــي
م. أحـــمـــد المفـــلـــح

الملخص

فرغت وزارة الزراعة مؤخراً وبالتعاون مع المركز الجغرافي الملكي وسلطة وادي الأردن وغيرها من الدوائر المعنية من إنجاز المشروع الوطني لخارطة التربة وإستعمالات الأراضي، الممول بمنحة من المجموعة الإقتصادية الأوروبية ومساهمة من الحكومة الأردنية.

نفذ المشروع على ثلاث مراحل:

أ. المرحلة الأولى: دراسة إستطلاعية غطت كافة أرجاء المملكة بخرائط تربة مقياس ١/٢٥٠,٠٠٠ لتحديد أولويات التطوير.

ب. المرحلة الثانية: دراسة شبه تفصيلية غطت حوالي (٨٠٠٠٠٠٠) دونم بمقياس ١/٥٠٠٠٠ لتوفير المعلومات المطلوبة لدراسات الجدوى الإقتصادية (المناطق الواعدة).

جـ. المرحلة الثالثة: دراسة تربة تفصيلية بمقياس ١/١٠٠٠٠ غطت حوالي (٨٥٠٠٠٠) دونم لتوفير المعلومات الضرورية عند تنفيذ المشاريع.

استخدمت تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في جمع المعلومات وتحليلها واخراجها بشكلها النهائي، كما تم ترقيم هذه المخرجات على طبقات وادخال البيانات والاحصائيات في الحاسوب على نظام SPANS مكونة بذلك نظام معلومات التربة والمناخ الأردني (JOSCIS).

وتؤكد الورقة على ضرورة استمرار وزارة الزراعة بالتعاون مع المركز الجغرافي الملكي وبعض الدوائر المعنية بالعمل على انجاز دراسات التربة وتصنيف الأراضي بمقياس ١/٥٠٠٠٠ بحيث تغطي كافة أراضي المملكة، وبمقياس ١/١٠٠٠٠ للمناطق التي يحتمل تطويرها زراعياً، من أجل انشاء نظام معلومات تربة ومناخ أردني متكامل.

١. المقدمة

تعتبر مراقبة الأرض المتكررة بإستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد بواسطة اللواقط (المستقبلات الحساسة) المحمولة على الطائرات أو المركبات الفضائية، اداة فعالة وذات قدرة عالية زودت المختصين ومازالت بالمعلومات الضرورية لتحليل مختلف الظواهر وايجاد الحلول الناجعة لكثير من المشاكل التي تتطلب رؤية تحليلية وتركيبية في آن واحد سواء لسطح الأرض أو لرقعة منها صغيرة كانت أم كبيرة.

اوائل التطبيقات الخاصة بهذه التقنية استخدمت فيها الصور الجوية، ورغم أنها لازالت مستعملة في كثير من الحالات حتى يومنا هذا، الا أنه أمكن تخطيها تكنولوجياً بإستخدام التقنيات الرقمية التي تسمح ببث سهل للمعلومات من الحامل (القمر الصناعي أو المركبة) الى الأرض من جهة وفي استخدام الحاسوب من جهة أخرى. ومما لاشك فيه أن تزامن التقدم المذهل لتكنولوجيا الفضاء وصناعة الحاسوب اعطت للاستشعار عن بعد الانتشار وهذه الفاعلية التي نشهدها اليوم.

ان التخطيط السليم والتنمية المستديمة تتطلب التحكم جيداً بالمعلومات الجغرافية، لأن جميع المشاريع التنموية تحتاج للخرائط من مرحلة الدراسة وحتى مرحلة التنفيذ، والاستشعار عن بعد في الوقت الحاضر لديه امكانات كبيرة في مجال انتاج وتحديث الخرائط وهذا عائد الى المعلومات الدقيقة والتكرارية المتعلقة بالوسط الطبيعي والحضري التي يقدمها وهذه المعلومات تتعلق في الجيولوجيا، الجيومورفولوجيا، الهيدرولوجيا، والمصادر المائية والأرضية، الغطاء النباتي، واستعمالات الأراضي...

ويساهم الاستشعار عن بعد بإعتباره تقنية متطورة في جمع المعلومات في زيادة فاعلية نظم المعلومات الجغرافية والتي تعتبر اداة مساندة فاعلة في اتخاذ القرارات، واداء هذه النظم يعتمد على ثقة ومصداقية المعلومات الداخلة، والاستشعار عن بعد يعتبر النظام الأكثر ملائمة لتغذيته بهذه المعلومات نظراً لحقيقة ودقة الأشياء والظواهر التي يلتقطها.

٢. أهمية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات

لعبت وسائل الاستشعار عن بعد في القرن الحالي خاصة بعد الحربين العالميتين دوراً هاماً في فهم علوم الأرض والبيئة وكذلك دراسات المصادر الطبيعية. فهي تكنولوجيا متقدمة لتسجيل الحقائق عن الأرض في فترة زمنية معينة ولمساحات شاسعة أو محدودة من الكرة الأرضية.

تختلف هذه الوسائل ما بين الأقمار الاصطناعية أو الطائرات وذلك بإستخدام الاشعة المرئية أو تحت الحمراء أو الأمواج الرادارية الى غيرها من الوسائل المتقدمة في تحديد المواقع على الكرة الأرضية أو معالجة الصور الفضائية ... الخ.

ونظراً لامكانية تكرار اخذ المعلومات بسهولة ويسر وربط هذه المعلومات بنقاط معينة على سطح الكرة الأرضية وتطور تكنولوجيا الحاسوب بشكل مذهل برز ما يسمى بنظم المعلومات الجغرافية عن طريق استخدام مرجعية الموقع الجغرافي التي لا تتكرر لأي نقطة على سطح الكرة الأرضية، وأصبحت البيانات تخزن بشكل طبقات من المعلومات لكل منها لها خصوصية معينة ويمكن استخدام هذه الطبقات كل على حدة او

مجتمعة حسب ما تقرره الحاجة وذلك للاجابة على التساؤلات المعينة التي قد تفيد المخطط وتساعد متخذي القرار على بلورة قراراتهم في وقت قياسي. والجدير بالذكر أن كفاءة هذه الوسائل أو الأنظمة لا تنبع من ذاتها بل من نجاعتها في المساعدة السريعة في تحضير المعلومة.

ويمكن ابراز أهمية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات بالنقاط التالية:

أ. تغطية الصور الفضائية لمساحات شاسعة ساهمة في جمع معلومات عن مناطق نائية وذات طبيعة صعبة وهذا لم يكن ممكناً بالطرق التقليدية.

ب. الحصول على معلومات ذات قدرة تمييزية مناسبة لكثير من الظواهر الطبيعية ساهمت في اجراء دراسات على المستوى الاقليمي.

جـ. تسجيل شبه لحظي للمعلومات الخاصة بمناطق واسعة وتحت نفس الظروف وأيضاً امكانية تكرار تسجيلها يساهم في دراسة بعض الظواهر.

د. توفر المعلومات بصورتها الرقمية ساهم في سهولة التخزين والمعالجة والتحليل وأيضاً ارشفة الكم الهائل من المعلومات لا يحتاج الا لحيز محدود.

هـ. سهولة في التحليل وتركيب وتقاطع هذه المعلومات الرقمية مع معلومات أخرى متوفرة ومخزنة بواسطة اجهزة التطبيقات الحديثة.

و. التطبيقات والدراسات غير المحددة والتي يمكن استنباطها من هذه المعلومات.

ز. تغذية نظم المعلومات الجغرافية بكم هائل من المعلومات الدقيقة وذات المصداقية والثقة.

ح. تخفيض النفقات التي تصرف على جمع المعلومات ... الخ.

أهم التطبيقات التي انجزت في المركز الجغرافي الملكي في مجال الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي:

أ. دراسة مواقع السدود المحتملة على مستوى المملكة.

ب. دراسة الفيضانات في منطقة البتراء.

جـ. دراسة الانزلاقات على طريق عمان - جرش وطريق ناعور - البحر الميت.

د. تحديث خرائط فلسطين الطبوغرافية مقياس ١:١٠٠٠٠٠.

هـ. تحديث خرائط فلسطين الطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠.

و. دراسة في ادارة وتنمية الموارد الطبيعية في منطقة المفرق.

ز. دراسة الاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية لمنطقة السلط مقياس ١:١٠٠٠٠٠.

ح. انشاء قاعدة معلومات لمنطقة العمري مقياس ١:١٠٠٠٠٠ تتضمن معلومات جيولوجية، القسمات، جيومورفولوجية، تحليل التربة، هيدرولوجية، استخدام الأرض.

ط. دراسة حساسية التربة للمناطق التالية: السلط، اربد، الكرك، عمان، الزرقاء، سحاب، وتشمل معلومات جيولوجية، استخدام الأرض، الشبكة المائية، الانحدارات.

ي. دراسات في تطبيقات الصور الرادارية في مجالات الانزلاقات واستخدامات الأراضي والمياه.

ك. دراسات البنية والقسمات والتعرية لمناطق اربد، السلط، الكرك، عمان، الزرقاء، سحاب مقياس ١:١٠٠٠٠٠.

٤. الاحتياجات اللازمة لتطبيق هذه التقانات

يمكن تلخيص هذه الاحتياجات بما يلي:

أ. صور الأقمار الاصطناعية أو الجوية والأجهزة اللازمة لتحليلها أو اشتقاق المعلومة منها ويندرج في هذا الاطار أجهزة فحص الصور واجهزة رسم خطوط الارتفاعات وتحضير الخرائط الطبوغرافية ... الخ.

ب. اجهزة وبرامج الحواسيب اللازمة لتخزين ومعالجة المعلومات وعرضها ويندرج تحت هذا الباب اجهزة الحواسيب الشخصية أو الوحدات المتكاملة، كذلك برامج قواعد المعلومات وبرامج نظم المعلومات مثل (ARC/INFO) و(INTERGRAPH)، (SPANS) وغيرها. كذلك البرامج الوسيطة التي تربط قواعد المعلومات مع المعلومات المخزنة في نظم المعلومات وذلك للاجابة على السؤال التقليدي وهو:

ماذا نجد من المعلومات في منطقة ما؟ أو أين توجد هذه المعلومات في الطبيعة؟

وقد لوحظ أن المشكلة في ذلك ليس في عدم توفر الاجهزة او البرامج بل في تجهيز المعلومات الأرضية اللازمة لذلك لا يمكن أن ينجح من يقتني هذه النظم دون أن يتوفر لديه المخزون الكافي من المعلومات لتشغيلها، بل وقد يستطيع من يقتني هذه المعلومات أن يستعملها حتى ولو لم تتوفر لديه الأجهزة. والجدير بالذكر أن عمليات جمع المعلومات وتكاليفها الباهظة من الأسباب الرئيسة التي تقف في طريق تقديم بيانات سريعة. كما أن استخدام الطرق التقليدية في جمع البيانات قد يقلل من كفاءة استخدام مثل هذه الوسائل. ويمكن الرجوع الى المزيد من المعلومات والبرامج اللازمة في البند ٢/٥.

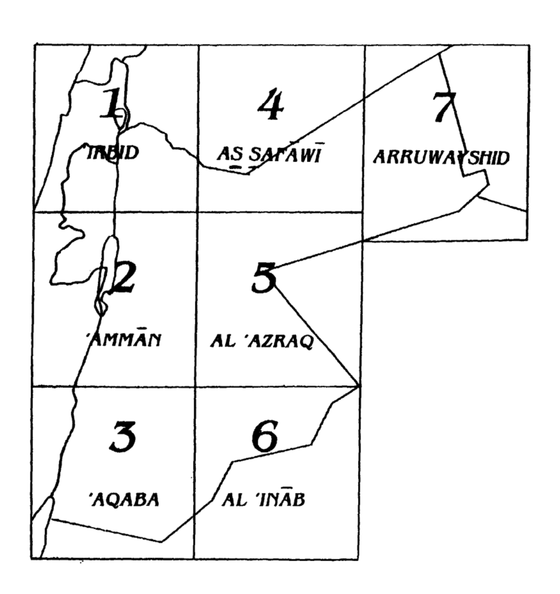
٥. الاستعمالات في دراسة التربة الأردنية

١/٥ استخدام وسائل الاستشعار عن بعد في دراسة التربة الأردنية

استخدمت وسائل الاستشعار عن بعد المختلفة في تنفيذ دراسات التربة في الأردن بمستويات ثلاث:

أ. المرحلة الأولى: وهي دراسة استطلاعية للتربة بمقياس ٢٥٠٠٠٠:١ وغطت كافة أرجاء المملكة، استخدمت فيها تقنيات الاستشعار عن بعد بواسطة الصور الفضائية لاندسات متعددة الأطياف (LANDSAT MSS) والتي تغطي كافة مناطق المملكة حيث استخدمت الخصائص الطيفية (اللونية) في رسم حدود المناطق المختلفة أو ما يسمى بالخريطة الفسيوجرافية للأردن والتي يمكن اعتبارها نموذجاً لخريطة التربة الأولية، كذلك استخدمت هذه الصور في اختيار المناطق المناسبة للمناطق الممثلة (Sample Areas) وعددها يقارب ٧٥ منطقة حيث درست هذه المناطق بإستخدام صور جوية عادية مقياس ٢٥٠٠٠:١ و٦٠٠٠٠:١ المتوفرة لمناطق الدراسة. حيث رسمت خطوط اختلافات التربة وتم تعميم هذه المعلومات على المناطق المجاورة. الشكل (١) يوضح توزيع هذه اللوحات.

الشكل (١) فهرس لوحات المرحلة الأولى (١:٢٥٠٠٠٠)



كذلك استخدمت الصور الفضائية المعالجة كأرضية لرسم خطوط اختلافات التربة في مراحل الانتاج وطباعة الخرائط.

ب. المرحلة الثانية: وهي دراسة شبه تفصيلية للتربة بمقياس ١:٥٠٠٠٠ غطت ما مساحته حوالي ٨ مليون دونم من أراضي المملكة بإعتبارها مناطق ذات أولوية في مجال التنمية والتطوير الزراعي.

استخدمت صور جوية مقياس ١:٢٥٠٠٠ لتحديد خطوط اختلافات التربة، كذلك استخدمت صور فضائية معالجة (SPOT-P) و (LANDSAT-TM) مقياس ١:٥٠٠٠٠ في دراسة الغطاء الأرضي (LAND COVER) وكذلك كأرضية رسم خطوط اختلافات التربة واستعمالات الأراضي في مراحل الانتاج وطباعة الخرائط.

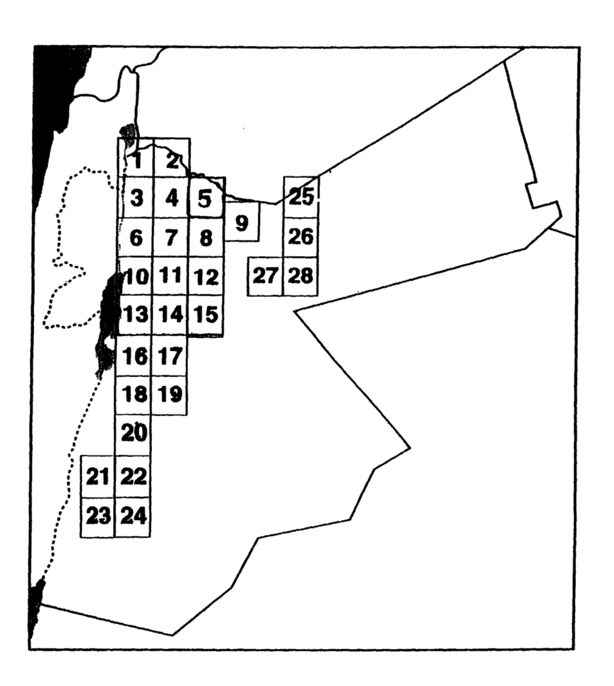
والجدير بالذكر أن الصور الفضائية المعالجة أبدت بعض المشاكل في عملية فصل وحدات الغطاء الأرضي وخاصة الغابات والأشجار المثمرة وكذلك الأراضي العميقة والغطاء النباتي الكثيف.

الجدول (١) يوضح الوسائل المستخدمة في دراسة المرحلة الثانية والشكل (٢) يبين المناطق التي تغطيها من المملكة.

الجدول (١) المواد التي استخدمت في دراسة المرحلة الثانية (١:٥٠٠٠٠)

Study Area	Aerial Photography			Satellite Imagery			Topographic Maps		
	Scale	Date	Source	Type	Date	Source	Scale	Date	Source
North Western (Irbid-Mafraq)	1:25000	84	RJGC	Landsat TM / Spot P 1:50000	Mar 92	HTS	1:25000	82	RJGC
Central Plains (Madaba)	1:25000	84	RJGC	Landsat TM / Spot P 1:50000	Mar 92	HTS	1:25000	87	RJGC
Central Highlands (Karak)	1:25000	84	RJGC	Landsat TM / Spot P 1:50000	Mar 92	HTS	1:25000	87	RJGC
Southern Highlds (Shaubak-Tafila)	1:25000	84	RJGC	Landsat TM / Spot P 1:50000	Mar 92	HTS	1:25000 1:50000	87 61	RJGC RJGC
North Eastern (Wadi Rajil)	1:60000	81	RJGC	Landsat TM / Spot P 1:50000	Mar 92	HTS	1:50000	61	RJGC

الشكل (٢) فهرس لوحات المرحلة الثانية (١:٥٠٠٠٠)



جـ. المرحلة الثالثة: وهي دراسات تفصيلية بمقياس ١:١٠٠٠٠ للمناطق المقترح تطويرها زراعياً أو المباشرة بتنفيذ المشاريع.

استخدمت صور جوية مقياس ١:١٠٠٠٠ لرسم خطوط اختلافات التربة وكذلك استخدمت صور ١:٢٥٠٠٠ لرصد الغطاء الأرضي وقد استخدمت خرائط ١:٢٥٠٠٠ المكبرة الى ١:١٠٠٠٠ بمعلومات منتقاة (مختارة) كأرضية لرسم خطوط اختلافات التربة.

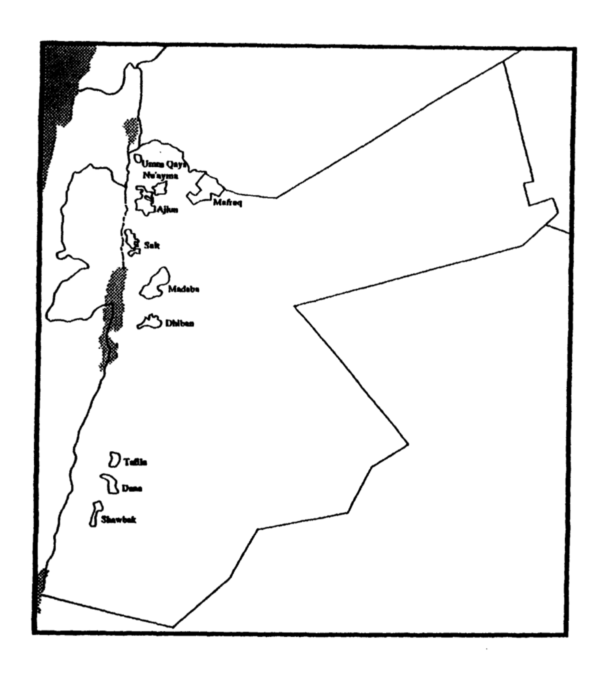
والجدير بالذكر أنه يمكن في مثل هذه الحالات استخدام موزاييك الصور الجوية أو خرائط طبوغرافية مقياس ١:١٠٠٠٠ ولكن لأمور تتعلق بالتكاليف تم استثناء هذا الخيار.

الجدول (٣) يوضح الصور والخرائط التي تم استخدامها في دراسة المرحلة الثالثة وشكل رقم (٣) يوضح المناطق التي تمت دراستها في المرحلة الثالثة.

الجدول (٢) المواد المستخدمة في دراسة المرحلة الثالثة (١:١٠٠٠٠)

AREA	Topographic Maps			Aerial Photo		Satellite Imagery			
	Scale	Sheet	Date	Scale	Date	Ttype	Scale	Sheet	Date
Rajil	1:50000	3454 IV	1961	1:60000	1953	LANDSAT TM	1:50000	25	MAR 92
	1:50000	3354 III	1981	1:60000	1953	LANDSAT TM	1:50000	28	MAR 92
	1:50000	3454 III	1961	1:60000	1953	LANDSAT TM	1:50000	4	MAR 92
Mafraq	1:25000	ND	1981	1:30000	nd	LS TM /SPOT P	1:50000	5,9	MAR 92
Irbid	1:25000	3155 III NE	1981	1:10000	1978	LS TM /SPOT P	1:50000	4	MAR 92
	1:25000	3155 III NE	1981	1:10000	1978	LS TM /SPOT P	1:50000	1,4	MAR 92
Ajlun	1:25000	3154 III SE	1981	1:10000	1978	LS TM /SPOT P	1:50000	3	MAR 92
Balqa	1:25000	3154 II SW	1981	1:10000	1978	LS TM /SPOT P	1:50000	8	MAR 92
Jordan Valley	1:25000	ND	ND	1:100000	1961	LS TM /SPOT P	1:50000	10	MAR 92
Madaba	1:25000	3153 II NE	1981	1:10000	1978	LS TM /SPOT P	1:50000	10,11, 13,14	MAR 92
Dhiban	1:25000	3152 I NW	1987	1:10000	1978	LS TM /SPOT P	1:50000	13,14	MAR 92
Tafila	1:25000	3151 IV NE	1984	nd	nd	LS TM /SPOT P	1:50000	20	MAR 92
Shaubak	1:50000	3151 III	1961	nd	nd	LS TM /SPOT P	1:50000	21,22	MAR 92
	1:50000	3151 III	1961	nd	nd	LS TM /SPOT P	1:50000	20,22	MAR 92
samra	1:25000	ND	1981	nd	nd	LS TM /SPOT P	1:50000	4,5	MAR 92
Wadi Arabah	1:25000	ND	1981	nd	nd	LANDSAT TM	1:50000	3	MAR 92
Reserved	1:25000	ND	1981	nd	nd	LANDSAT TM	1:50000	nd	MAR 92

الشكل (٣) فهرس مناطق اللوحات التي تمت دراستها في المرحلة الثالثة



٢/٥ خطوات انتاج خرائط التربة

من الجدير بالذكر أننا سوف نتطرق الى الخطوات الرئيسة فقط كما هو مبين في الشكل (٤) وبشكل مختصر جداً.

تتكون خطوات الانتاج من المراحل التالية:

أ. جمع المعلومات الأساسية، وتتألف من:

١. الخرائط الطبوغرافية ذات المقاييس ١:٢٥٠٠٠٠ و١:١٠٠٠٠٠ و١:٢٥٠٠٠ والتي تغطي المراحل الثلاثة سالفة الذكر.

٢. الصور الفضائية: وتشمل صور لاندسات متعددة الأطياف (MSS) المصححة هندسياً والمعالجة والمحسنة والمجمعة في لوحات ١:٢٥٠٠٠٠. وأيضاً صور سبوت (p) وصور لاندسات (TM) المصححة هندسياً والمعالجة والمحسنة والمجمعة في لوحات ١:٥٠٠٠٠ من المصدر.

٣. صور جوية مقياس ١:١٠٠٠٠٠ و١:٦٠٠٠٠ و١:٢٥٠٠٠ و١:١٠٠٠٠.

٤. الملاحظات الميدانية (المناطق الممثلة).

٥. الدراسات السابقة، كافة الدراسات السابقة والتي لها علاقة بالتربة واستعمالات الأراضي.

ب. تحليل المعلومات، وتشمل ما يلي:

١. تحليل حدود التربة حسب ما ورد في البند ١/٥ أعلاه، ورسمها على لوحات شفافة.

٢. تحديد المعالم المائية بالإعتماد على الصور الفضائية والاستعانة بالخرائط الطبوغرافية ورسمها على لوحات شفافة.

٣. تحديد المعالم الاصطناعية بالإعتماد على الصور الفضائية والاستعانة بالخرائط الطبوغرافية ورسمها على لوحات شفافة.

جـ. انتاج الأصول (وهي عبارة عن الأفلام النهائية الشفافة التي تستخدم في مرحلة الطباعة) وتشمل ما يلي:

١. اعتماداً على لوحة التربة الشفافة ولوحة المعالم المائية، الرسم الكارتوغرافي لحدود التربة وأيضاً مونتاج رموز التربة وتجميعها في فلم موجب قابل للطباعة.

٢. اعتماداً على لوحة المعالم المائية، الرسم الكارتوغرافي للمعالم المائية وأيضاً مونتاج أسماء المعالم المائية وتجميعها في فلم موجب قابل للطباعة.

٣. اعتماداً على لوحة المعالم الاصطناعية، الرسم الكاتوغرافي للمعالم الاصطناعية وأيضاً مونتاج أسماء المعالم الاصطناعية ونقاط الارتفاعات المنتقاة وكذلك فهرس الاصطلاحات وتجميعها في فلم موجب قابل للطباعة.

٤. تصوير فلم الصورة الفضائية والحصول على فلم موجب قابل للطباعة.

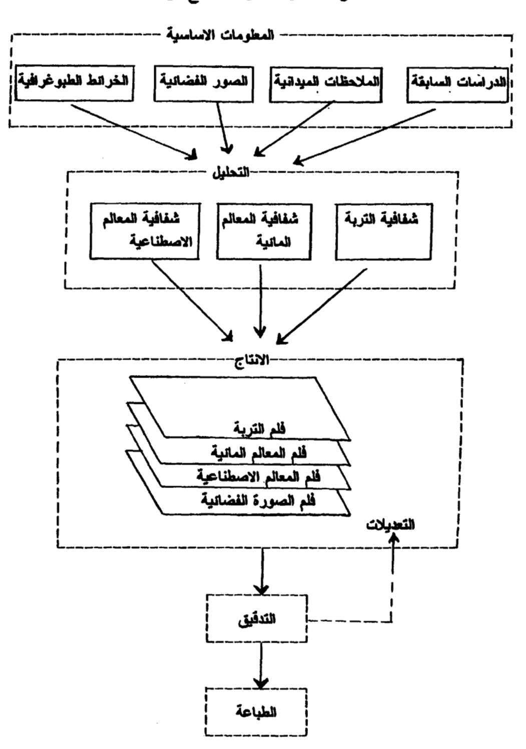
د. التدقيق: في هذه الخطوة يتم تدقيق كافة المعلومات سواء كانت تربة أو غيرها وتسجيل الملاحظات على لوحة التجربة التي تم طباعتها عن الأفلام المذكورة أعلاه في البند (جـ).

هـ. التعديلات: يتم في هذه الخطوة تصحيح كافة الملاحظات على الاصول ومن ثم يتم اعادة تجميع الفلم

الموجب القابل للطباعة.

و. الطباعة: هذه هي الخطوة النهائية حيث يتم طبع الأفلام الموجبة على البليتات (زنكات) والتي بدورها يتم تركيبها على ماكنة الطباعة والتي تقوم بالطباعة الورقية الملونة للخرائط.

الشكل (٤) يبين خطوات الانتاج الرئيسة



٣/٥ نظام معلومات التربة والمناخ الأردني

نتج عن دراسة التربة وبمستويات مختلفة من التفصيل كماً وفيراً من المعلومات. على سبيل المثال ٣٠,٠٠٠ ملاحظة تربة خصصت لتسجيل خواص التربة في المستويين الأول والثاني من الدراسة ولسهولة التعامل مع هذا الكم من المعلومات تم تصميم قاعدة للمعلومات على اساس الاحداثيات الجغرافية. ولولا استعمال اجهزة الحاسوب وبرمجياته لتطلب ذلك العديد من خزائن وأضابير حفظ المعلومات وجهود جبارة لمراجعتها بالطرق التقليدية. هذه المعلومات تم خزنها في خمس أجهزة حاسوب عادية (PC) سعتها الكلية ٢٠٠٠ ميجابايت. وقد تم تطوير طرق الخيار الموجة للوصول الى هذه المعلومات والتي سوف يستمر استخدامها بعد انتهاء المشروع وسوف تتيح مثل هذه البرامج المجال للمستخدمين لهذه المعلومات لطرح اسئلة معقدة وطلب معلومات شاملة عن التربة والملامح العامة للأرض.

لقد سهل هذا البنك من المعلومات جاهزية المعلومات ومعالجتها. على أي حال فإن هذا التعامل مرتبط بنقاط معينة من الأرض ويتيح في أغلب الأحيان الاجابة على السؤال التقليدي الذي يطرح على دراسات التربة والأراضي وهو: أين تجد في الطبيعة الترب ذات الخواص المعينة؟ أو ما هي مواصفات الأراضي في منطقة ما؟ حيث لن توفر الخرائط ذات المعلومات المحددة الا اجابة محدودة. ولتسهيل مهمة تحضير العديد من الخرائط ذات المعلومات المحددة تم تجهيز المشروع وادخاله في بيئة نظام المعلومات الجغرافية، هذا النظام سوف يتيح تطوير نماذج جديدة من المعلومات الأساسية المتوفرة عن طريق استخدام توليفة من الخواص يجهزها الاخصائيون والمخططون وغيرهم حسب ما تقتضيه الحاجة.

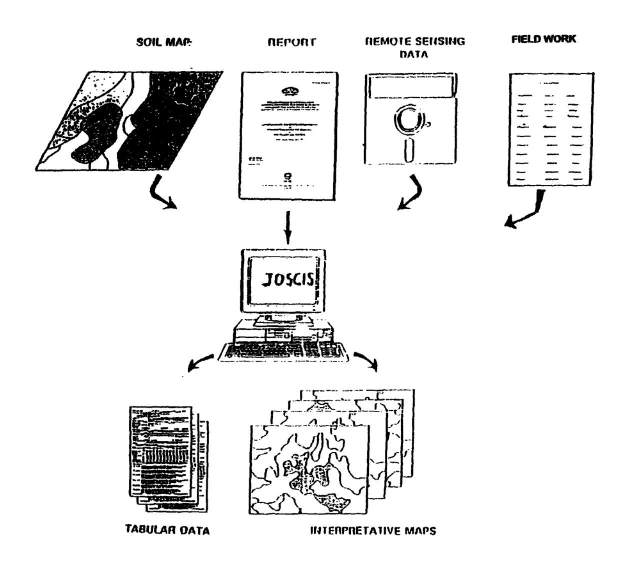
نظام معلومات التربة والمناخ الأردني (JOSCIS): نظام تملكه وزارة الزراعة ويقوم على ادارته وتشغيله المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي. يوجد في هذا النظام مجال واسع من المعلومات بشكل خاص التربة وبشكل عام المعلومات المناخية والطبوغرافية والجيولوجية واستعمالات الأراضي أو الغطاء الأرضي وأية معلومات أخرى تعتبر ضرورية في علميات تقييم الأراضي.

تم تطوير هذا النظام من خلال تمويل المجموعة الاقتصادية الأوروبية لمشروع مسح التربة وبالتعاون بين وزارة الزراعة وشركة هنتنق للخدمات الفنية ومركز مسح التربة وبحوث الأراضي في المملكة المتحدة.

وتعتمد مصادر المعلومات بشكل رئيسي على ما يتم جمعه من معلومات التربة من خلال تنفيذ المشروع وكذلك ما يمكن الحصول عليه من معلومات جاهزة من الدوائر والمؤسسات او المراجع حيث تعالج وتخرج بشكل تقارير أو جداول أو خرائط.

(JOSICS) Jordan Soils and Climate Information System

الشكل (٥) المدخلات والمخرجات في نظام المعلومات



كذلك يرتبط بهذه الأجهزة العديد من الطابعات العادية والملونة واجهزة الرسم الالي (Plotters) وطاولات ترقيم الخرائط كذلك وحدات تحمي هذه الأجهزة من اضطراب التيار الكهربائي وتعمل على تثبيت التيار الكهربائي (UPS) والتي تخدم الأجهزة الرئيسة.

هذا ويتوفر في هذا النظام وسائل اسناد المعلومات بواسطة الأشرطة (Tape Streamers) وحدات منفصلة ولغاية الآن لم يتم تثبيت وحدات الاسناد على الأجهزة نفسها.

البرمجيات (Software): يتم تشغيل النظام عن طريق ثلاث أنواع من البرمجيات:

أ. برمجيات خاصة بنظام المعلومات الجغرافي ويتم استخدامها بواسطة اجازة خاصة وهي: SPANS 4, 5.2, 5.3.

ب. برمجيات نظام معلومات التربة والمناخ (JOSCIS) وتم تطوير هذه البرمجيات بشكل خاص لتنفيذ وانجاز المشروع. وتشتمل هذه البرمجيات على برمجيات ادخال المعلومات واسترجاعها...الخ وتدقيقها وربط معلومات التربة بنظام المعلومات الجغرافي أو العكس وبعض البرمجيات الأخرى.

جـ. البرمجيات العادية (Standard Packages) وهذه البرمجيات تم شراءها من السوق المحلية وتعتبر ضرورية لاكمال وتنفيذ وظائف البرمجيات السابقة كذلك اختيار الأجهزة والمحافظة عليها وتحسين كفائتها.

الجدول (٣) يوضح أهم البرمجيات المستخدمة في نظام المعلومات الجغرافي JOSCIS

الجدول (٣) أهم البرمجيات المستخدمة في نظام المعلومات

SOFTWARE	DESCRIPTION
- SPANS 4. 3 - SPANS 5. 2 - SPANS 5. 3	GIS Software under DOS GIS Software under DOS GIS Software under OS/2
- JOSCIS (Jordan Soil and Climatic Information System)	Clipper Package Developed in House
- WINWORD - WORDSTAR 2000 - WORD 5	Word Processing Packages
- COREL DRAW - PAINT BRUSH - DR HALO	Graphics Packages
- ACAD 12 Under Windows - VPG	drawing Packages
- DBASE IV - CLIPPER	Data Base Packages
- LOTUS 123 - EXCEL	Spread Sheet Packages
- TOOL KIT - UNTOUCH - CHECKIT - SCAN	Virus Scanners
- CPBACKUP - FAST BACK	Backup Utilities
- WINDOWS 3.1 - NORTON UTILITIES	General utilities

الكادر (STAFF): اضافة الى الاخصائيين ومهندسي التربة يتألف الكادر العامل في النظام من اخصائي كمبيوتر، مبرمج، مشغل نظام المعلومات ومدخلي المعلومات.

الأجهزة (Hardware): يتألف النظام من عدد من أجهزة الحواسيب الشخصية PC بعضها ثنائي الشاشة والذي يعمل على برنامج (SPANS 1) و(SPANS 2) ومؤخراً تم تحديث البرنامج واستخدام (SPANS 5.3) والذي يعمل على نظام التشغيل الجديد (OS/2) الاحادي الشاشة.

الجدول (٤) يوضح أهم الأجهزة الرئيسية في هذا النظام وقدراتها واستعمالاتها الرئيسة.

الجدول (٤) أجهزة الحواسيب وملحقاتها

COMPUTERS

NO.	COMPUTER	MONITOR	HARD DISK	MEMORY
C1	Pentium	SVGA	1000 MB	16 MB
C2	WIN(80486 - 33MHz)	2 Monitors (VGA & Monochrome)	645 MB	8MB
C3	Hubcourt AT (80286-16MHz)	VGA	125 MB	4.7 MB
C4	80386 - 25MHz (GIS Computer)	2 Monitors (VGA & Monochrome)	332MB	4MB
C5	Twin Head (80286- 12MHz)	VGA	102MB	2MB
C6	80286 - 20MHz	VGA	78MB	1MB
C7	AST (80286 - 8MHz)	Monochrome	42MB	2MB
C8	8088 - 8MHz	Monochrome	40MB	640KB

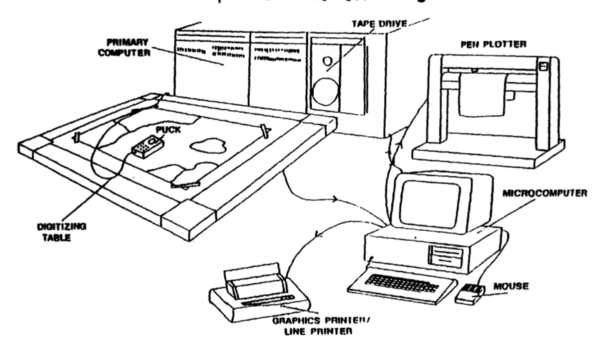
PRINTERS

NO.	PRINTER NAME
1	HP Laser Jet Hp
2	NEC Color Pinwriter P7+
3	Epson FX 1070
4	Epson FX 1050
5	Star LC - 14 - 10

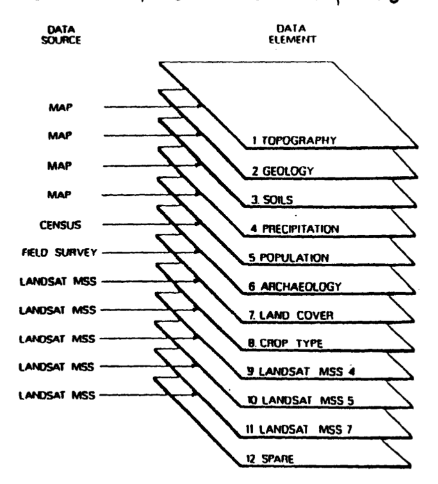
PLOTTERS AND DIGITIZERS

NO.	NAME
1	Houston Instrument - 50 (A1 size Plotter)
2	B.B.C. 283 (A3 size Plotter)
3	Calcump 9500 (A1 digitizer)

الشكل (٦) الأجهزة الرئيسة المكونة لنظام المعلومات



الشكل (٧) أهم طبقات المعلومات المخزنة في نظام معلومات نموذجي



٦. الخلاصة والتوصيات

أ. تتوفر الكوادر والأجهزة في دوائر عديدة من دوائر المملكة غير أن توزيعها يولد صعوبة في عملية التنسيق والاستفادة القصوى من هذه القدرات وفي هذا الصدد نقترح أن يتم وضع هذه الأجهزة والكوادر المتخصصة في جهة واحدة بحيث تستقطب الكفاءات البارزة. بحيث يجعل المنافسة مع الشركات العالمية المتخصصة أمراً ممكناً وقد يؤدي الى أن يشارك الأردن في اجراء دراسات مشابهة على المستوى المحلي والاقليمي.

ب. يلاحظ الاختلاف بين البرامج المستخدمة في نظم المعلومات مما يؤدي ذلك الى عدم امكانية تبادل المعلومات بين الجهات المختلفة ونقترح في هذا المجال دراسة مدى كفاءة هذه البرامج واختيار المناسب منها ليكون النظام المستخدم على المستوى الوطني.

جـ. يلاحظ ان تغطية المملكة بالدراسات الشبه تفصيلية أو طبقات من المعلومات غير كاملة ونقترح ان يتم تغطية ذلك بواسطة الكوادر المحلية وتوفير المخصصات اللازمة لذلك.

د. الاستمرار في الدورات التدريبية الداخلية والخارجية لمواكبة التطور والتقدم التكنولوجي السريع في هذا المجال.

المراجع

1. Manual of Jordan Soil and Climate Information System.

2. National Soil Map and Land Use Project, Reports of 1st level.

٣. الخطة الانتاجية للمركز الجغرافي الملكي الأردني لعام ١٩٩٥.

تقنيات مكافحة التصحر

اعداد:
د. عــونــي الــطــعــيــمــة

الملخص

اختلفت الآراء حول تعريف ظاهرة التصحر، وأكثر التعاريف قبولاً أنها تغيير شامل للعمليات الإقتصادية أو الإجتماعية، الطبيعية منها أو غير الطبيعية، الذي يؤدي إلى الإخلال بالتوازن القائم ما بين التربة والغطاء النباتي والهواء والماء، في المناطق المعرضة للمناخ الجاف أو التي تسبب بيئة جافة للنبات.

لذا فأن ظاهرة التصحر هي إحدى مظاهر التغيير الذي يطرأ على عناصر المنظومة البيئية لمنطقة ما، وإن أي تعامل مع ظاهرة التصحر بمعزل عن المفهوم الشامل لتكامل عناصر هذا النظام هو طرح غير علمي. إذ أن لكل من هذه العناصر دوره في إحداث التغيير سواء كان ذلك إيجابياً أو سلبياً.

إن النظام البيئي في أي موقع جغرافي معقد ينتج عن تفاعل مجموعة من العوامل المتداخلة يدفع هذا النظام للإنتقال إلى حالة توازن جديدة، تختلف في مظاهرها عن حالة التوازن التي سبقتها. لذا يمكن إعتبار عملية التصحر أنها حالة بيئية معينة تكون أحدى خصائصها تدهور القدرة الإنتاجية للموارد الأرضية.

هذا ويعتبر المناخ من أهم العناصر الطبيعية التي تحدد ملامح البيئة لأية منطقة لعلاقته غير المباشرة بمكونات البيئة الأخرى.

وتعتبر العوامل البشرية من المكونات غير الطبيعية ذات الأثر الواضح في الإخلال بالتوازن البيئي.

إن فهم طبيعة التداخل بين العوامل الطبيعية وغير الطبيعية يعتبر الأساس في فهم ميكانيكية حدوث التصحر ووضع استراتيجية لمقاومته واختيار التقنيات اللازمة لذلك. فإذا كان التدهور البيئي وحدوث التصحر قد نتج عن تغيير النظام البيئي لأسباب طبيعية، فإن مقدرة الإنسان على ايقاف هذا التغيير أو الحد منه محدودة. وبذلك تعتمد التقنيات اللازمة لمقاومة آثار التصحر بشكل أساسي على التأقلم مع هذه التغييرات.

أما إذا نتجت هذه التغييرات بفعل العوامل البشرية فأنه من الممكن الحد من آثارها أو إيقافها، حيث يعتمد ذلك على قدرة الإنسان على تغيير سلوكه، وفي هذه الحالة فأن الحلول المثلى لمقاومة آثار التصحر تعتمد على إحداث تغييرات إقتصادية وبعض السلوكيات الإجتماعية.

١. التصحر

تغطي الأراضي الجافة والتي تتأثر بالتصحر ما مساحته ثلث الكرة الأرضية. وبناءً على المعلومات المتوفرة الآن أن ٧٨٥ مليون نسمة، أو ما يعادل ١٨٪ من سكان الأرض يسكنون في تلك المناطق، وانهم سيعانون من آثار التصحر السلبية. وتدل المعلومات المتوفرة كذلك على فقدان ما مساحته ٥٠,٠٠٠ - ٧٠,٠٠٠ هكتار من الاراضي الصالحة للزراعة سنوياً بسبب عملية التصحر FAO.

٢. تعريف التصحر

لقد اختلفت الاراء في وضع تعريف مقبول من الجميع لهذه الظاهر، إلا أن اكثرها قبولاً يعرفها بأنها: تغيير شامل للعمليات الاقتصادية والاجتماعية، الطبيعية منها أو غير الطبيعية، والتي تؤدي الى الاخلال بالتوازن القائم ما بين التربة، الغطاء النباتي، الهواء والماء في المناطق المعرضة للمناخ الجاف أو التي تسبب بحدوث بيئة جافة للنباتات.

لذلك يمكن القول بأن التصحر عبارة عن مجموعة عمليات تتسبب في تدهور عناصر البيئة الرئيسية (التربة، الماء، الهواء والنبات) والتي تحدث بفعل عوامل طبيعية أو أنشطة بشرية، وقد تحدى كثير من العلماء هذا المفهوم متسائلين هل تحدث عملية (أو عمليات) التصحر نتيجة لحدوث جفاف مؤقت أو نتيجة تحول شامل في المناخ، أو أنها تحدث نتيجة للأنشطة البشرية والتي تؤدي بالتالي الى تدهور النشاط البيولوجي، وقد دعم فئة من هؤلاء العلماء رأيهم بأمثلة متنوعة، حيث يدعي بعضهم بأن التصحر يحدث نتيجة لازدياد فترات الجفاف وأن فترات الجفاف هذه بإزدياد.

وهناك فئة من العلماء تتحدى هذا المفهوم بالقول بأن سجلات المعلومات المناخية لا تغطي فترة زمنية أطول من ١٣٠-١٣٥ عاماً في أحسن الأحوال، وأن هذه الفترة ليست كافية حتى يتم الاستنتاج منها على احتمال تعرض تلك المناطق لفترة جفاف طويلة وأن هذه التغييرات حقيقية ويمكن التسليم بحدوثها.

ومن العلماء كذلك من يدعم الرأي القائل بأن التصحر في المناطق الجافة هو من فعل الانسان ويؤكدون على رأيهم بالقول بأن الجفاف قد يساعد في حدوث التصحر، وأن التغييرات المناخية ليست المسبب الأول في حدوث التصحر، حيث أن المناخ لم يتغير بشكل كبير خلال الألفي سنة الماضية، ومع ذلك فأنه من الملاحظ اشتداد عمليات التصحر في كثير من المناطق والتي لا نشهد فيها تغييراً في المناخ.

٣. الصحراء Desert والتصحر Desertification

يطلق لفظ الصحراء على المناطق التي تشح فيها الأمطار بشكل كبير، وبذلك تسود الظروف الجافة، وأنواع معينة من الاتربة وانماط جيومورفولوجية محددة، ويؤكد علماء الجيولوجيا والآثار على أن صحاري حقيقية قد تواجدت في مناطق كثيرة من العالم منذ أكثر من ألفي عام.

أما عملية التصحر Desertification، فيمكن وصفها بزحف الظروف المشابهة للظروف الصحراوية

الى مناطق جديدة، حيث ينتج عنها تدهور مكونات البيئة الرئيسية لهذه المناطق وتحولها الى بيئة مشابهة للبيئة الصحراوية وخصوصاً في قدرتها الانتاجية ومميزات الغطاء النباتي فيها. لذا فإن النتيجة النهائية لعملية التصحر هو ظهور الصحراء، وبناء عليه فأنه ليس من الدقة الحديث عن التصحر في الصحاري الحقيقية، وأن الحديث عنها ينحصر فقط في المناطق غير الصحراوية (وأن جاورتها الصحاري في الموقع الجغرافي) والتي تتأثر بمختلف عمليات التدهور.

ان البيئة الصحراوية تمثل حالة تدهور متقدمة حيث تكون قدرة عمليات التدهور على احداث اي تغيير ملموس في مكونات البيئة متدنية جداً، أو بتعبير آخر فأن معدل حدوث عمليات التدهور المصاحبة لعملية التصحر تكون أقل ما يمكن في البيئة الصحراوية.

٤. كيفية حدوث التصحر

تتسبب مجموعة مختلفة من عمليات التدهور في حدوث ظاهرة التصحر والتي تحدث أساساً بسبب اختلال في التوازن البيئي، نتيجة لعوامل طبيعية، لذلك فأن اكتمال عمليات التدهور يتطلب وقتاً طويلاً ويكون نتيجتها النهائية ظهور الصحراء وعلى الرغم من ذلك، فتتواجد شواهد كثيرة على سيادة المناخ الصحراوي خلال العصور الماضية في مناطق متعددة من العالم لا تعتبر صحراء في الوقت الحاضر، وتتواجد الآن الكثير من الصحاري لم يكن مناخها رطباً في أي وقت من الأوقات.

وقد ينتج الاخلال في التوازن البيئي نتيجة للضغط البشري على الموارد، حيث لا تستطيع تلك البيئة تلبية احتياجات الانسان، أو نتيجة للاستعمال السيء لعناصر هذه البيئة مثل حراثة الأراضي الخاطئة وتقطيع النباتات أو ارتفاع محتوى التربة من الاملاح نتيجة لعمليات الري، او استنزاف الأراضي بسبب الاستغلال المكثف وعدم المحافظة على التوازن في التربة، أو الرعي الجائر وعدم اعطاء النباتات الفرصة الكافية لانتاج البذور اللازمة لاستمرار جنسها.

٥. الطرق المتبعة في تقييم التصحر

تهدف الطرق المتبعة لتقييم التصحر الى استخدام معايير كمية لوصف العمليات المسؤولة عن حدوث التصحر، أما أهم المعايير المتبعة فهي:

أ. حالة التصحر Desertification Status:

يعبر هذا المعيار عن تقييم لخصائص عناصر البيئة في وقت محدد بالمقارنة مع نفس الخصائص في وقت سابق، ويدل الفرق ما بينهما على تقدم عملية التصحر.

ب. معدل التصحر Rate of Desertification:

ويعبر هذا المعيار عن معدل تغيير أي من عناصر البيئة خلال فترة زمنية محددة.

جـ. خطر التصحر Risk of Desertification:

يدل هذا المقياس على مدى أثر عوامل موروثة أو مستحدثة تجعل البيئة سهلة أو صعبة التعرض لمختلف

عمليات التدهور. حيث يمكن القول مثلاً أن خطر التصحر الموروث في المناطق الجافة أعلى منه في المناطق الرطبة.

د. الخطر العام Hazard of Desertification:

يعتمد هذا المعيار على تقييم معايير حالة ومعدل وخطر التصحر مجتمعة، وهو يساعد على تحديد المناطق والتي يتوجب توجيه الجهود لحمايتها.

٦. تكامل النظام البيئي - العناصر الطبيعية والبشرية

ينشأ النظام البيئي لأي موقع جغرافي ما عن تفاعل مجموعة من العوامل التي قد يدفع احدها هذا النظام للانتقال من حالة توازن الى حالة توازن أخرى. لذلك فأن حالة التوازن القائم تمثل خصائص هذه العناصر وتعبر عن طبيعة التفاعل القائم ما بينها. وتعبر كل حالة من حالات التوازن البيئي عن خصائص محددة والتي قد تختلف في مظاهرها عن حالة التوازن السابقة، لذلك فأنه يمكن اعتبار عملية التصحر بأنها تحول بيئي أحد مميزاته تدني القدرة الانتاجية للموارد الأرضية (كأحد عناصر هذا النظام) وأن مثل هذا التغيير قد يحدث بعد تغيير في أحد أو أكثر من عناصر هذا النظام وأن اختلفت قدرة كل من هذه العناصر على احداث الاخلال المطلوب، لذا فأنه من الأهمية بمكان دراسة وتحليل عناصر البيئة المختلفة وطريقة تداخلها عند محاولة فهم ميكانيكية التصحر.

هذا ونظراً لاختلاف عناصر البيئة من موقع لآخر، فأنه من المتوقع أن تتواجد في زمن ما نظم مختلفة وذات مظاهر متنوعة. وتختلف في قدرتها على التفامل مع العوامل الخارجية. وبالتالي فأن لكل موقع جغرافي خصائص بيئية وحالة توازن مميزة.

ان من أهم المصاعب التي تواجه الباحثين عند دراسة التوازن البيئي تنشأ بسبب التداخل ما بين الآثار التي تحدثها العوامل البشرية أو العوامل الطبيعية. لذا أن فهم طبيعة هذا التداخل تعتبر أساساً مهماً في تفهم ميكانيكية حدوث ظاهرة التصحر. فإذا نتج عدم التوازن البيئي عن اسباب طبيعية، فأن مقدرة الانسان على وقف أو الحد من هذا التغيير تعتبر محدودة. أما اذا كان عدم التوازن قد نتج عن عوامل بشرية، فأنه من الممكن الحد او ايقاف مثل هذا التغيير، حيث تعتمد على قدرة الانسان على تغيير سلوكه، وتنبع أهمية الفصل ما بين آثار العوامل البشرية والعوامل الطبيعية على التوازن البيئي لأن كل منها تؤدي الى نفس النتيجة وان اختلفت في الفترة الزمنية اللازمة لاحداث نفس القدر من التغيير. ومن الامثلة على تشابه النتائج التي تحدثها العوامل الطبيعية والبشرية يتمثل في التغير الذي يبديه الغطاء النباتي. اذ انه عند تغيير المناخ في منطقة ما من المناخ الرطب الى المناخ الجاف، حيث يكون هذا التغير تدريجياً، فأن الكثير من أنواع النباتات تصبح غير قادرة على التأقلم مع هذا المناخ، وبالتالي تقل كثافتها تدريجياً. وتضعف مقدرة الغطاء النباتي على توفير الحماية للتربة من الانجراف، حيث يزداد بعد ذلك معدل انجراف التربة وتصبح التربة وسط غير صالح لنمو النباتات وتندثر أنواع اضافية منها، وتستمر هذه العملية حتى تفقد التربة قدرتها الانتاجية. ان اكمال هذه السلسلة يتطلب مرور وقتاً طويلاً قد يمتد الى مئات أو آلاف السنين وهو ما يطلق عليه أحياناً بعملية الانتقاء الطبيعية Natural Selection، وهذا ما يعرف بالتصحر.

من ناحية أخرى فأن تدهور الغطاء النباتي بالطريقة التي وصفت أعلاه يمكن أن يحدث بسبب العوامل البشرية مثل قطع الاشجار أو الرعي الجائر أو حراثة الأرض وغيرها والتي تؤدي الى موت أو غياب الكثير من أنواع النباتات خلال فترة قصيرة قد لا تزيد عن عقدين أو ثلاثة عقود من الزمن.

يتضح من ذلك أن تدمير الغطاء النباتي أو تدهور خصائص التربة بفعل العوامل البشرية، وأن حدثت خلال فترة زمنية قصيرة جداً، الا أنها تشابه في نتائجها تلك الناشئة بفعل العوامل الطبيعية.

كذلك يؤدي تغيير المناخ في منطقة ما من مناخ رطب الى مناخ جاف الى تسارع عوامل التعرية الطبيعية وبعض العمليات الجيولوجية، والتي تؤدي الى تكوين الأتربة الملحية أو القلوية حيث يتطلب ذلك فترة زمنية قد تصل آلاف السنين. كذلك تتكون الأتربة المالحة أو القلوية بفعل العوامل البشرية خلال فترة زمنية قصيرة اذا ما تم ري هذه الاتربة بمياه ذات نوعية رديئة. من هنا يتضح أن النتيجة في الحالتين هو تملح الأراضي سواء كان بفعل العوامل الطبيعية أو البشرية.

ومن الأمثلة التي يظهر فيها أثر النشاط البشري بوضوح على عملية التصحر يتمثل في زيادة تركيز هذا النشاط في بقعة صغيرة حيث ينتج عنها تفتت ملكية الأراضي الزراعية، حيث يؤدي اهمالها الى عدم توفير الحماية الكافية لها، وعليه تصبح فريسة سهلة لعوامل التدهور الطبيعية مثل الانجراف. وبالمقابل فأن المحافظة على الأرض من التفتت بإتباع أسلوب الاستخدام الأمثل لها يؤدي الى تدني معدلات التدهور، إذ أن الاستخدام الأمثل للأرض ما هو الا استثمار للعوامل البيئية بمفهومها الشامل والذي يهدف الى المحافظة على قدرتها الانتاجية، من هنا يتضح ان للعوامل الاقتصادية كما تعبر عنها حالة الموارد وتفتت الملكية لها علاقة قوية بالتوازن البيئي لهذه المنطقة ومعدل التدهور فيها.

٧. التصحر في الأردن - تدهور الموارد الأرضية

تبلغ مساحة الأراضي في الأردن والتي تتأثر بالمناخ الجاف حيث يقل معدل هطول الامطار عن ٢٠٠ملم سنوياً حوالي ٩١٪ من المساحة الكلية (الجدول رقم (١)، (٢)).

وبذلك فأن سيادة المناخ الجاف تشكل عائقاً كبيراً في مجال امكانية التوسع الافقي للانتاج الزراعي وقدرة هذه الموارد على تلبية المتطلبات الغذائية حيث تدل بعض الدراسات (منظمة الأغذية والزراعة) على أنها لن تزيد عن ٨٪ من احتياجات الحبوب أو ١٤٪ على المعدل الحالي. وتعاني الموارد الأرضية من مشاكل عديدة مثل: تفتت الملكية، التوسع العمراني، ازدياد النشاط السكاني، شح مياه الري وغياب سياسة استعمالات واضحة للموارد الأرضية، لذا فأن المحافظة عليها وادامة انتاجيتها يعتبر من الضرورات القصوى الواجب التركيز عليها.

تعاني الموارد الأرضية من عمليات التدهور المختلفة وخصوصاً التصحر، ونظراً لاختلاف هذه العوامل من منطقة الى اخرى، فقد قسمت المملكة الى عدة مناطق تختلف عن بعضها من حيث مسببات التصحر ومعدل حدوثها وحالتها والمرحلة التي وصلت اليها عملية التصحر. وهذه المناطق هي (الجدول (٣)):

أ. وادي الأردن:

١. المناطق الشمالية وتمتد من نهر اليرموك وحتى دير علا.
٢. المناطق الوسطى وتمتد من دير علا وحتى البحر الميت.
٣. المناطق الجنوبية وتمتد من غور فيفا وحتى البحر الميت.

ب. المرتفعات الغربية:

وتشمل المناطق التي يزيد معدل هطول الأمطار عن ٢٥٠ملم سنوياً اضافة للمناطق الشفا غورية وهي المرتفعات الشرقية المطلة على وادي الأردن.

جـ. الهامشية:

وتشمل المناطق التي يبلغ معدل هطول الأمطار فيها ١٠٠-٢٥٠ملم سنوياً.

لقد جادل كثير من علماء البيئة في العلاقة ما بين العوامل البشرية والطبيعية وأثرها على احداث التصحر، اذ يؤكد بعضهم بأن التصحر يحدث في منطقة ما نتيجة للاخلال بمعادلة السكان والموارد الطبيعية. ان هذه المقولة صحيحة الى حد بعيد اذا كان الهدف هو التحليل الاقتصادي لآثار التصحر اذ تمت خلال فترة زمنية قصيرة، وكانت ناتجة عن النشاطات السكانية متمثلة بالاستغلال المكثف وسوء استعمال الأراضي أو تلوث التربة، قطع الاشجار، زراعة اراضي الغابات، أو الرعي الجائر وغيرها من الممارسات الكثيرة.

ان كل هذه الممارسات تعبر عن اختلال معادلة الموارد والسكان ولكنها تمثل تحليلاً اقتصادياً لآثار التصحر ولا تأخذ في الحسبان ان قدرة النشاطات البشرية على احداث التغير المطلوب في التوازن البيئي تعتمد بالدرجة الأولى على توفر عوامل طبيعية معينة مثل حدوث الجفاف.

لذلك فإن الادعاء بأن ظاهرة التصحر هي احدى نتائج اختلال معادلة السكان والموارد لا يأخذ في الحسبان المفهوم الشامل للنظام البيئي وتحوله، مما يستدعي اعتباره تفسيراً محدداً لكيفية حدوث عملية التصحر.

د. الصحراء (البادية):

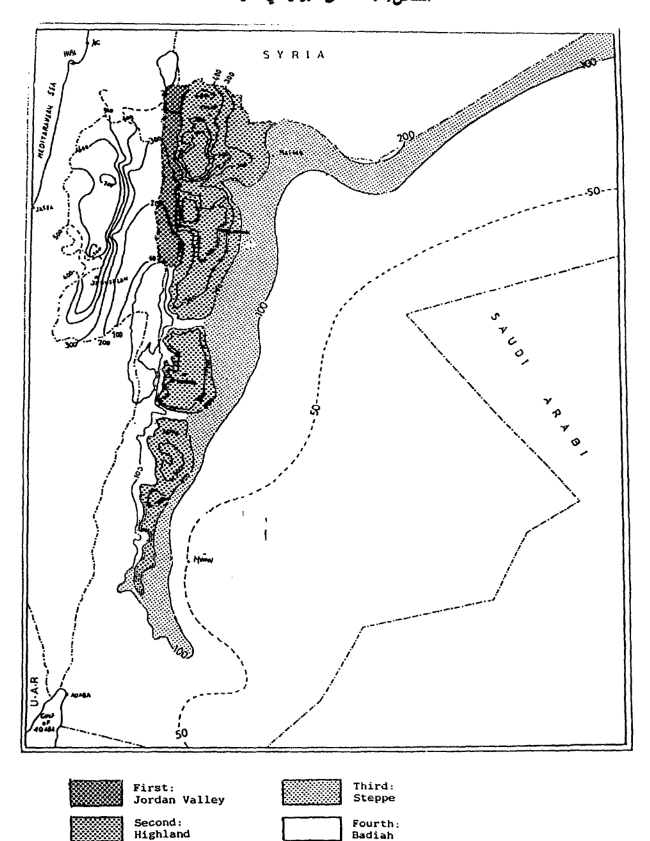
وتشمل المناطق التي يبلغ معدل هطول الامطار فيها اقل من ١٠٠ملم، وتشمل:

١. الصحراء الجنوبية:
وتمتد من غور فيفا الى العقبة ومنطقة المدورة شرقاً.

٢. الصحراء الوسطى:
وتمتد من الأزرق شمالاً الى الحدود الجنوبية للمملكة.

٣. الصحراء الشمالية:
وتمتد من الأزرق جنوباً وحتى الحدود العراقية السورية شمالاً.

الشكل(١) المناطق البيئية في الأردن



الجدول (١) توزيع مساحات الأراضي حسب الامطار والانحدار في الأردن

المنطقة	الامطار ملم / سنويا	الانحدار			
		صفر - ٨٪	٩ - ٢٥٪	أكثر من ٢٥٪	المجموع
		المساحة (دونم)			
جافة	اقل من ٢٠٠	٧٤,٥٩٦	٤,١٤٠,٦	٢٢٠,٦	٨٠,٩٦٣,٤
هامشية	٢٠٠ - ٣٥٠	٢,٣٦٢,٧	٢,٢٨٣,٤	٩٨٨,٩	٥,٦٣٤,١
شبه جافة	٣٥٠ - ٥٠٠	٢٦٢,٩	٦٤٨,٧	٤٤٧,٤	١,٣٥٩,١
شبه رطبة	اكثر من ٥٠٠	٦,١	٦١٩,٠	٣٦٣,٩	٠,٩٨٩,١
المجموع الكلي		٧٧,٢٤٧,٢	٧,٦٩١,٨٨	٤,٠٠٥,١٧٠	٨٨,٩٤٥,٣٧٠
٪		٨٦,٨	٨,٧	٤,٥	١٠٠

* المصدر: وزارة الزراعة.

الجدول (٢) المساحة التي تشغلها المناطق حسب معدل هطول الأمطار

معدل الأمطار السنوية ملم	المساحة	
	هكتار	٪
< ٥٠	٥,٥٧٠,٠٣٧	٦٣,٢
٥٠ - ١٠٠	١,٣٨٥,١٠٠	١٥,٠
١٠٠ - ٢٠٠	١,١٣٩,٥٠٠	١٢,٤
٢٠٠ - ٣٠٠	٠,٣٩٤,٨٠٠	٤,٣
٣٠٠ - ٤٠٠	٠,١٧٨,٨٠٠	١,٩
٤٠٠ - ٥٠٠	٠,١٢٥,٣٠٠	١,٣
> ٥٠٠	٠,٠٩٧,٩٠٠	١,٠
المجموع	٨,٨٩٤,٥٣٧	١٠٠,٠

* المصدر: المركز الجغرافي الملكي الأردني.

الجدول (٣) المساحة التي تشغلها المناطق البيئية المختلفة في الأردن

الامطار/ملم	%*	المساحة/هكتار	المنطقة
٢٠٠ >	٩١,٠٠	٨,٠٩٤,٢٣٧	جافة
٢٠٠ - ٣٥٠	٦,٠٩	٥٦٣,٤٠٠	هامشية
٣٥٠ - ٥٠٠	١,٤٧	١٣٥,٩٠٠	شبه جافة
٥٠٠ - ٦٠٠	١,٠٧	٩٨,٩٠٠	شبه رطبة

* النسبة من المساحة الكلية.

٨. العوامل التي تؤثر على تدهور الموارد الأرضية

فيما يلي سرداً لبعض العوامل التي تساعد على تدهور الموارد البيئية (Taimeh 1990) في المناطق المختلفة.

٨/١ وادي الأردن

أ. الاغوار الشمالية:

ازدياد فرص تراكم الملوثات الضارة في التربة نتيجة استخدام المياه العادمة (وادي العرب).

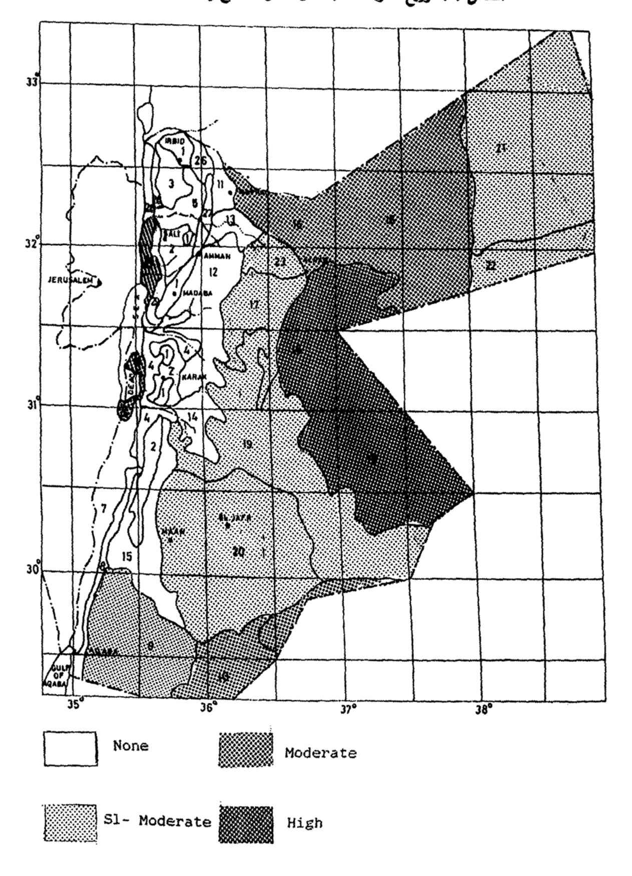
ب. الأغوار الوسطى:

١. ري المزروعات بطرق لا تساعد في غسيل الاملاح الزائدة منها وضعف قدرة التربة على صرف المياه الزائدة مما يتسبب في ارتفاع مستوى الماء الأرضي في بعض المناطق (الجدول (٤)).
٢. زراعة مساحات واسعة من اراضي الكتار (Marl) رغم عدم صلاحيتها (Taimeh, 1986)، وذلك لارتفاع محتواها من الملوحة (الشكل (٣)) (الجدول (٥)).
٣. زراعة بعض الأترية المالحة بمحاصيل لا تتلائم والمشاكل التي تعاني منها هذه الاتربة (الشكل (٢)).
٤. ازدياد فرص تراكم الملوثات في التربة نتيجة استخدام المياه العادمة في تغذية سد الملك طلال (الجدول (٦)).
٥. سوء استعمال المدخلات الكيماوية في المناطق المروية.
٦. سيادة المناخ الجاف.
٧. استخدام الري بالتنقيط بطريقة لا تفي بالمتطلبات الفنية الصحيحة لادارة الأراضي مما يساعد على تراكم الأملاح في التربة.

جـ. الأغوار الجنوبية:

١. ارتفاع مستوى الماء الأرضي في بعض المناطق مثل غور الصافي وغور فيفا.
٢. الخواص الطبيعية السيئة للتربة مثل قوامها الخشن وتدني مقدرتها على حفظ الرطوبة وخواصها الكيماوية الناتجة عن ارتفاع محتواها من الأملاح وخصوصاً جنوب البحر الميت.

الشكل (٢) توزيع الاتربة حسب محتواها من الأملاح في مختلف المناطق



الجدول (٤) كميات المياه المضافة للدونم الواحد في بعض الوحدات الزراعية في وادي الأرن (حوض ٢٥)

كمية المياه المطلوبة	كمية المياه المضافة	المساحة/دونم	رقم الوحدة
٤٤٢	٤٥٣,٦	٣٠	١١٥
٤٤٢	٥٢٥,٨	٢٢	١٣١
٤٤٢	٤٢٥,٦	١٧	١٣٢
٤٤٢	٤٧٦,٣	٣٠	١٣٧
٤٤٢	٣٤٦,٨	١٥	١٩٩
٤٤٢	٣٣٣,٤	٢٥	١٠٠
٤٤٢	٣٤٨,٥	٢٥	١١٣
٤٤٢	١٦٠,٢	٣٠	١٤١
٤٤٢	١٣٩,٠	٣٠	١٣٨
٤٤٢	١٢١,٠	٣٥	١٤٠

* المصدر: سلطة وادي الأردن، وزارة المياه والري.

الجدول (٥) توزيع الأملاح في بعض أتربة وادي الأردن

العمق	معامل التغير ٪	الحد الأعلى	الحد الأدنى	المعدل	الوسيط	*ن
صنف ١، ٢						
١	١٤٤	٥٠,٠	٠,٥٠	٥,٥	٢,٩	٢٠٢
٢	١٤٥	٤٦,٠	٠,٥٥	٤,٢	٢,٥	١٨٢
٣	١٥٠	٢٤,٨	٠,٧٥	٣,٤	١,٧	٩٢
٤	١٥٥	٣١,٩	٠,٨٠	٧,٠	٣,٣	١٦
٥	١٦٠	٣,٢	٠,٨٠	١,٥	١,٣	٥
صنف ٣						
١	٦٩	٨,٥	١,٢٠	٣,٢	٢,٣	٣٣
٢	٦٥	٦,٧	١,١٠	٢,٨	٢,٣	٢٥
٣	٧٦	٦,١	١,١٠	٢,٥	١,٦	٧
صنف ٤						
١	٧٨	٤٤,٤	١,٥٠	١٦,٩	١٤,٠	٣١
٢	٨٣	٣١,٦	١,٣٠	٧,٠	٦,٨	٢٩
٣	١٦٨	٧٧,٣	١,١٠	٨,٢	٦,٠	٢٨
٤	٥٨	٧٠,٤	٤,٦٠	٣٩,٥	٤٦,٦	١٠
٥	٦١	٥٥,٣	٧,٩٠	٣٦,٧	٤٩,٢	٥
صنف ٦						
١	١٠٤	٧١,٠	٢,٤٠	٢٤,٣	١٢,٧	١٤
٢	٨٥	٣٥,٨	٢,٥٠	١٧,٤	١٦,٣	١٤
٣	٨٨	٦٦,٨	١,٨٠	٢٥,٢	٢٠,٧	٤

* ن: عدد العينات المستخدمة، الأعماق ١، ٢، ٣، ٤، ٥ هي للأعماق ٠-٣٠، ٣٠-٦٠، ٦٠-٩٠، ٩٠-١٢٠، > ١٢٠سم وعلى التوالي.

الجدول (٦) ملوحة مياه الري المستخدمة بعد سد الملك طلال/ديسيميز/م

الحد الأعلى	الحد الأدنى	السنة
١,٩٣	١,٤٣	١٩٨٨
٢,١٣	١,٢٥	١٩٨٩
٢,٣٠	١,٧٩	١٩٩٠
٢,٣٨	١,٩٧	١٩٩١

* المصدر: الجمعية العلمية الملكية.

٢/٨ المرتفعات الغربية

أ. الشفا غورية:

١. معدلات الانجراف العالية بالمياه نتيجة لسيادة السطوح الشديدة الانحدار.
٢. سوء خواص التربة الناتجة عن ضحالة قطاعها وارتفاع نسبة الحجارة والصخور السطحية.
٣. تفتت الملكية وتشتتها وتداخلها مع الأراضي الحكومية.
٤. سوء الممارسات الزراعية كالحراثة مع الانحدار وحراثة الأراضي الضحلة وتقطيع الاشجار.

ب. منطقة المرتفعات الغربية:

١. تذبذب معدلات هطول الأمطار السنوية (الشكل (٣)، الجدول (٧)).
٢. عدم اتباع سياسة استعمال اراضي ملائمة والتوسع العمراني العشوائي.
٣. تفتت الملكية الزراعية (الجدول (٨)) وتشتتها وتداخلها مع أراضي الدولة (الجدول (٩)) مما يؤدي الى اهمالها.
٤. تدني خصوبة التربة وخاصة لأراضي المنحدرات، بسبب ارتفاع معدل الانجراف.
٥. كثافة التجمعات السكنية والعمرانية وتداخلها مع الأراضي الزراعية.
٦. معاناة الأراضي من الانجراف بالمياه بسبب بعض الممارسات الزراعية مثل الحراثة مع الانحدار وازالة مخلفات المحاصيل.
٧. تقطيع اشجار الغابات التي تغطي المنحدرات سواء لأغراض زراعية أو للحصول على الوقود.
٨. ازدياد النشاطات السكانية مثل شق الطرق عبر المنحدرات واقامة البنية التحتية دون الأخذ في الاعتبار المتطلبات البيئية.
٩. استنزاف المياه الجوفية.

٣/٨ المنطقة الهامشية

أ. خواص التربة الكيماوية والطبيعية وتدني قدرتها على مقاومة الانجراف بالرياح والمياه.
ب. سيادة السطوح المنبسطة مما يساعد على زيادة الانجراف بالرياح.
جـ. تدني معدل هطول الأمطار وشدة تذبذبها وارتفاع معدلات التبخر (الشكل (٤)).

د. الممارسات الخاطئة كحراثة الأراضي وزراعتها بالمحاصيل وغم عدم ملائمتها.

هـ. التوازن بين توزيع السكان وقدرة الموارد الانتاجية.

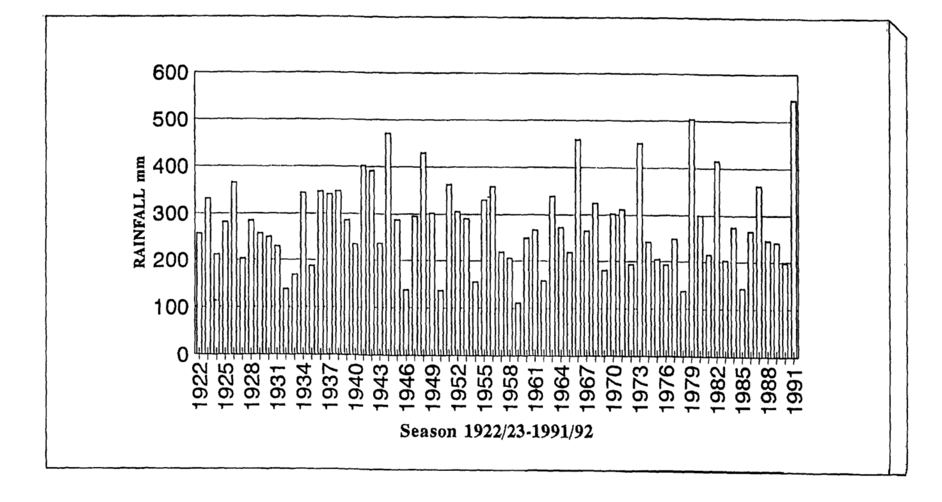
و. حركة الآليات الكثيفة في المنطقة.

ز. استعمال المدخلات الكيماوية في المناطق المروية.

ح. الرعي الجائر.

ط. استنزاف المياه الجوفية والذي أدى الى سرعة تملح المياه الجوفية والتربة.

الشكل (٣) تذبذب معدل هطول الأمطار السنوي في مطار عمان (المرتفعات الغربية، المنطقة الثانية) (سجلات دائرة الأرصاد الجوية)



الجدول (٧) معدل تغيير الامطار الشهرية لمحطتي اربد والربة

الشهر	الفترة	معامل التغير٪	الامطار/ملم	معامل التغير	الامطار/ملم
		الربة		اربد	
١	١	١٠٣	٢٦,٧	٥٩	٣٠,٦
	٢	٨٩	١٢,٤	١١٠	٢,٣١
	٣	٨٧	٢٤,٦	٤٥	٢٧,٥
٢	١	٩٣	١٦,٨	٩٤	٢٧,٧
	٢	١١١	٢٨,٩	١٠٥	٢٣,٣
	٣	٧٠	٣١,٣	٧٤	٢١,٢
٣	١	١٠٠	٢٧,٩	٧٧	٤٤,٨
	٢	١١٠	٣١,٠	٨٥	٣٣,١
	٣	٩٠	١٤,٢	٨٥	١٢,٧
٤	١	١١٦	٢,٥	١٢٨	١٠,٤
	٢	١٧٦	١١,٦	١٦٠	٦,٨
	٣	٢١٩	٣,٩	١٩١	٦,٢
٥	١	٢٥٠	١,٧	٢٠٥	٠,٨
	٢	٢٦٠	٤,٢	١٩٣	٥,٩
	٣	٣٠٠	١,١	٢٣٣	٠,١
٩	١				
	٢				
	٣			٣١٠	٠,٢
١٠	١	٢٨١	٠,٦	٢٦٥	٢,٧
	٢	١٧٨	٠,٤	٢٣٧	٢,١
	٣	١٢١	٢,٥	٩١	١٠,١
١١	١	١٥٦	٢,٦	١٢٠	٥,٤
	٢	١٧٤	٣,٦	١٤٤	٦,٧
	٣	١٩٦	١٧,٤	٩٩	٢٠,٩
١٢	١	١٠٤	٢٤,٠	٧٠	٣٠,٩
	٢	١٠٠	٤١,٢	١٠٨	٢٥,٩
	٣	٩٩	٢٤,١	٩٢	٢٠,١

المصدر، دائرة الأرصاد الجوية للفترة ١٩٧٢-١٩٨٦.

١- ١-١٠ من الشهر، ٢(١١-٢٠)، ٣(١١-٣٠) من كل شهر.

الجدول (٨) توزيع عدد الحيازات وحجمها في الفترة ما بين ١٩٧٥ - ١٩٨٣

حجم الحيازة	عدد الحيازات		نسبة التغيير
	١٩٧٥	١٩٨٣	
< ٥	٨٥٢٢	٩٠٥٠	+ ٦
٥ - ١٠	٣٨٢٥	٥٤٢٥	+ ٤٣
١٠ - ٢٠	٦٩٢٢	٩٦٥٥	+ ٣٩
٢٠ - ٣٠	٥٣٣٧	٦٦٠٩	+ ٢٤
٣٠ - ٤٠	٤٦٦٦	٥٧٤٣	+ ٢٣
٤٠ - ٥٠	٢٩٦٣	٣٥٤٧	+ ٢٠
٥٠ - ١٠٠	٨٦٣٤	٨٩٨١	+ ٤
١٠٠ - ٢٠٠	٥٤٧٩	٤٩٤٧	- ١٠
٢٠٠ - ٥٠٠	٣٣٥٩	٢٦١٠	- ٢٢
٥٠٠ - ١٠٠٠	٧١٩	٥٦٩	- ٢١
١٠٠٠ - ٢٠٠٠	٢٥٣	١٩١	- ٢٦
٢٠٠٠ - ٥٠٠٠	٨٤	٦٥	- ٢٣
٥٠٠٠ - ١٠٠٠٠	١٠	١٣	+ ٣٠
١٠٠٠٠ - ٢٥٠٠٠	٩	٤	- ٥٦
> ٢٥٠٠٠	٠	٣	- ٠
المجموع	٥٧٤١٢	٥٠٧٨٢	

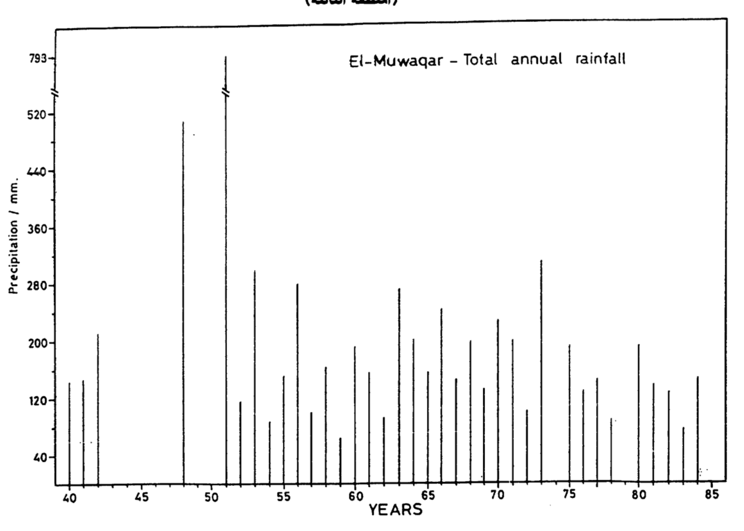
المصدر: الاحصاءات العامة، تقارير ٧٥-١٩٨٣.

الجدول (٩) المساحات داخل المجالس البلدية والقروية/كم[٢]

الوحدة	المساحة الكلية	المساحة المنظمة	عدد	
			الوحدات المنظمة	الوحدات غير المنظمة
مجالس بلدية وقروية	٢٤٢٨,١٨	٦٢٥,٤٣	٣٣٣	١٠٨
مجالس بلدية وامانات	٢٧٢٢,٤	١,٠٦٣,٣٦	١٧٦	٦
المجموع	٥,١٥٠,٥٨	١,٦٨٨,٧٩	٥٠٩	١١٤

المصدر: وزارة الداخلية للشؤون البلدية والقروية والبيئة.

الشكل (٤) تذبذب معدل هطول الأمطار السنوي في منطقة الموقر، المنطقة الهامشية
(المنطقة الثالثة)



٤/٨ المنطقة الرابعة (الصحراء) البادية الأردنية

قسمت هذه المنطقة الى ثلاث مناطق على الرغم من تشابه عناصر المناخ فيها، وذلك بسبب وجود تكوينات جيولوجية مختلفة أدت الى تطور اتربة ذات صفات مميزة ومختلفة وساهمت في ايجاد مستويات مختلفة من مخاطر التصحر.

فمثلاً ادت التعرية الميكانيكية للصخور الرملية (الشكل (٥)) في المنطقة الجنوبية الى تكوين الأراضي الرملية ذات القدرة المتدنية على مقاومة عوامل التصحر، مما ساعد في سرعة وصول عمليات التصحر الى مراحل متقدمة، متمثلة في ظهور حركة الكثبان الرملية وارتفاع ملوحة التربة (الشكل (٦))، أما تعرية الصخور في المنطقة الوسطى فقد ساعدت على تكوين ترب ذات محتوى عالي من الجبص والاملاح في مناطق واسعة، اضافة الى تكوين اتربة جيرية ذات خصائص فيزيائية سيئة.

أما المنطقة الشمالية فتغطيها مساحات واسعة من الطفوح البازلتية والتي تغطي اتربة تكونت بفعل مناخ رطب جداً ساد هذه المنطقة قبل ٥٠٠٠ سنة.

أما أهم العوامل التي أدت الى تدهور الموارد البيئية فيها فهي:

أ. الصحراء (البادية) الجنوبية:

١. سيادة المناخ الجاف والذي يتميز بتدني معدل الأمطار وتذبذبها الشديد وارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر.
٢. خواص التربة وقوامها الخشن (وادي عربة) (Taimeh 1987)، والمساحات الواسعة من القيعان الثقيلة القوام (الديسي) واتساع مساحة الأراضي المالحة والجبسية (المدورة).
٣. الممارسات الخاطئة كالرعي الجائر والتحطيب.
٤. الانجراف بالماء والرياح.

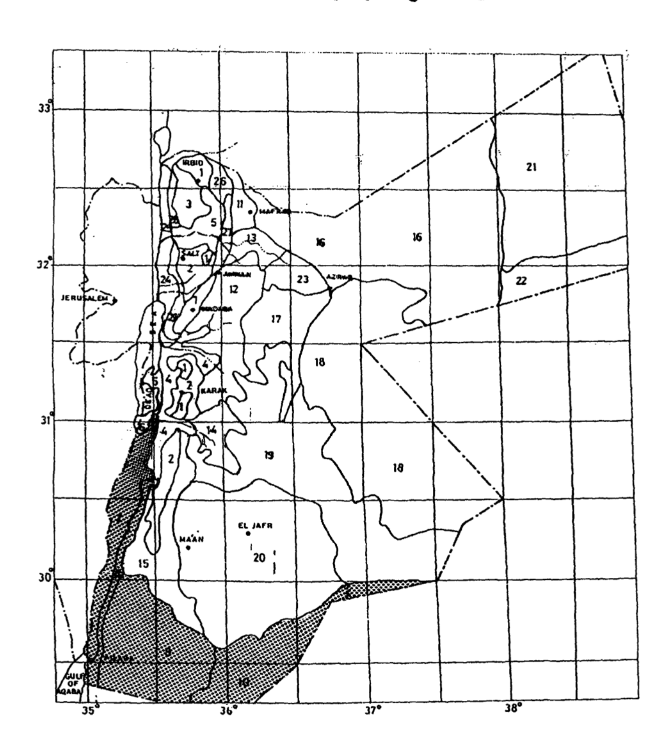
ب. الصحراء (البادية) الوسطى:

١. سيادة المناخ الجاف والذي يتميز بإنخفاض معدل الأمطار وتذبذبها الشديد وارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر.
٢. خواص التربة مثل ضحالة مقطعها وارتفاع الملوحة فيها ومساحة الأراضي الجبسية الواسعة (الأزرق، العمري، الجفر).
٣. انجراف التربة بالرياح والمياه.
٤. الحركة الكثيفة للآليات.
٥. الرعي الجائر.
٦. سيادة السطوح المستوية والتي تساعد على زيادة معدل الانجراف بالرياح (جدول رقم ١).

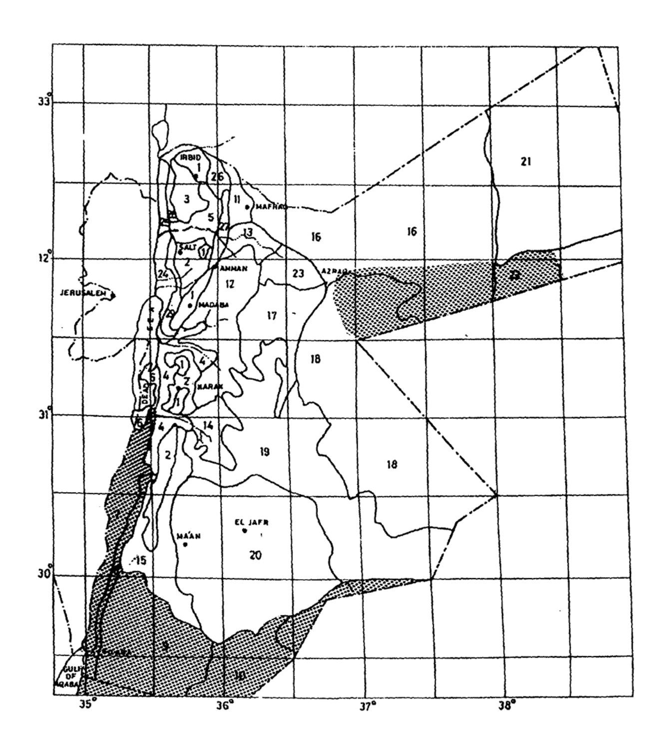
ج. الصحراء (البادية) الشمالية:

١. تدني معدل هطول الأمطار وتذبذبها الشديد وارتفاع درجة الحرارة ومعدلات التبخر.
٢. خواص التربة مثل ارتفاع ملوحتها وزيادة محتواها من السلت والكلس ووجود مساحات واسعة مغطاة بالحجارة البازلتية.

الشكل (٥) توزيع الأراضي التي يسودها الأتربة الرملية القوام



الشكل (٦) المناطق التي تتأثر بحركة الكثبان الرملية



٣. الممارسات الخاطئة كالرعي الجائر والرعي عبر الحدود والحراثة العشوائية وتجميع الحجارة السطحية التي تحمي التربة من الانجراف.

٩. التغييرات المناخية في الأردن وعلاقتها بالتصحر

يعتبر المناخ من أهم العوامل التي تؤثر في تكوين التربة وتحديد خصائصها، حيث تنشأ خصائص محددة تحت انماط مناخية معينة. ويلعب المناخ دوراً أساسياً في تحديد خواص التربة التي تتكون تحت ظروف مناخية متعاقبة. فإذا تطورت اتربة تحت ظروف مناخ رطب فعند وصولها الى حالة الاتزان مع هذا المناخ تكون قد وصلت الى مرحلة متطورة، وعند تغير المناخ الى اخر أكثر جفافاً، فأن قدرة هذا المناخ على احداث تغيير في خواص هذه الأتربة تعتبر بسيطة، وبالتالي فأن التربة تحتفظ بكثير من خصائصها التي تميز المناخ السابق وبالتالي تساعد في التعرف على خصائص المناخ الذي ساد تلك المنطقة خلال الحقب المتعاقبة.

ان دراسة خواص التربة وربطها بالمناخ يعتبر من أفضل الوسائل للاستدلال على خصائص المناخ الذي تعاقب على منطقة ما، إذ أنه بسبب عدم توفر سجلات مناخية طويلة الأمد، فأن دراسة خواص التربة توفر أفضل السبل للاستدلال على السجل المناخي الذي ساد في منطقة ما خلال حقبة زمنية محددة.

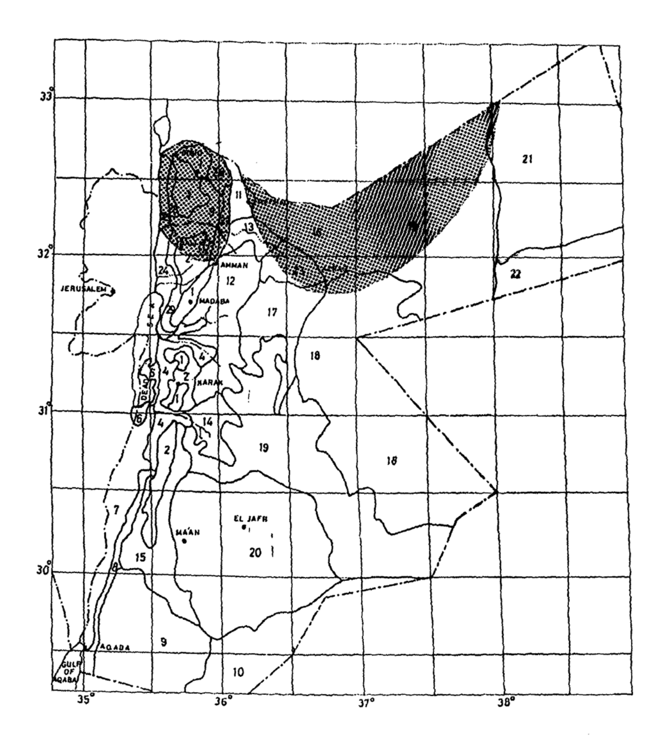
اعتماداً على ذلك اجريت عدة دراسات على خواص الأتربة في الأردن لتحديد الأنماط المناخية وتتابعها، حيث يستدل من هذه الدراسات ان هذه الأتربة قد تأثرت بفعل تتابع اربعة حقب مناخية (Taimeh 1984). هي: مناخ رطب جداً، مناخ جاف، مناخ رطب، وأخيراً مناخ جاف (المناخ الحالي). اضافة الى ذلك فقد دلت الدراسات على أن الأتربة المتواجدة شمال البحر الميت قد تكونت بتأثير المناخ الرطب والذي ساد لمدة خمسة آلاف سنة وهي الفترة الواقعة ما بين ظهور البحر الميت قبل ١١,٠٠٠ سنة (Taimeh, 1986) وسيادة حقبة مناخية جافة أخرى قبل ١٦ ألف عام (Abed 1985) (Neev 1979).

كذلك دلت الدراسات التي اجريت على الأتربة في جنوب الأردن (Taimeh 1992) على تأثر أتربة هذه المنطقة بمناخ أقل جفافاً من المناخ الحالي، وأن هذا المناخ لم يكن رطباً جداً وأنه استمر لفترة زمنية قصيرة.

أما الدراسات التي اجريت على اتربة مناطق البادية الشمالية (Taimeh 1995)، وخصوصاً تلك التي تغطي معظمها طبقات مختلفة من صخور البازلت، فقد دلت على وجود أتربة متطورة جداً لا يمكن أن تتكون الا تحت ظروف مناخية رطبة جداً سادت هذه المنطقة قبل ٥٠٠٠ سنة، كما يستدل من أعمار طبقات البازلت التي تغطيها ومن خصائص الاتربة التي تكونت قبل ترسيب طبقة البازلت الأخيرة (Bender, 1974).

ويستدل من أنواع الأتربة في المناطق الوسطى والواقعة ما بين غرب الحرانة ومحمية الشومري على تواجد أتربة متطورة جداً، وهي مغطاة بطبقة سلتية القوام يبلغ سمكها ١٥-٢٠سم. أن هذه المعطيات تدل على نمط توزيع الأمطار خلال الحقبة التي سبقت الحقبة الحالية، حيث يتناقص معدل هطول الأمطار من الشمال الى الجنوب (الشكل (٧)).

الشكل (٧) خريطة تشير الى المناطق التي ساد فيها المناخ الرطب قبل خمسة آلاف سنة



وبناء عليه فأنه يمكن القول أن الأتربة قد بدأت بالتأثر بالمناخ السائد حالياً منذ فترة تمتد ما بين ٥٠٠٠ - ١٠,٠٠٠ سنة وأن الأتربة Paleesols القديمة تدل على ان المناخ كان أقل جفافاً قبل ذلك.

ان أهم ما يميز التغييرات البيئية التي صاحبت هذا التحول هو التغير التدريجي في عناصر المناخ وخصائص الأتربة والذي قد يمتد لآلاف السنين، حيث تتطور اتربة تمثل المناطق الجافة، ويكون نتيجتها تدني قدرتها على توفير ظروف نمو جيدة للنبات، ففي المراحل الأولى لتغير خواص التربة، لا تتأثر كثير من أنواع النباتات (Taimeh 1968)، ولكن تدريجياً تسوء خواص التربة وخصوصاً قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة اضافة الى تدني معدل هطول الأمطار مما يؤدي ذلك الى اندثار كثير من انواع النباتات ولا يبقى سوى النباتات القادرة على تحمل الجفاف. نتيجة لذلك تتسارع معدلات الانجراف بسبب ضعف الغطاء النباتي وتدني محتوى التربة من المادة العضوية وبالتالي تزداد معدلات الانجراف بالمياه والرياح تسوء خواص التربة، مما ينتج عنه ازدياد أنواع النباتات التي لا تتحمل هذه الظروف، وبذلك يتسارع معدل الانجراف مرة أخرى، وتؤدي الى فقدان التربة نهائياً بالرياح حيث تبقى فقط المواد الخشنة والرمال، أو انجرافها الى اماكن بعيدة، أو ترسيبها في مجاري الوديان، حينئذ تسود الانماط التي تسمى بأنماط البيئة الصحراوية نتيجة للتحولات في خصائص التربة والتي يصاحبها تدني قدرتها الانتاجية، وهو ما يطلق عليه التصحر.

ان أحد أهم المظاهر التي يستدل منها على وصول التحولات الى مراحل متقدمة والتي تعكس نمط البيئة الصحراوية هو ظهور الكثبان الرملية في المناطق الشرقية (المنطقة الرابعة) من البادية الشمالية (شكل رقم ٦)، حيث تتواجد مساحات واسعة من الأراضي المغطاة بطبقة سلتية سمكها ١٠-٢٠سم من البادية الوسطى، (Irani and Taimeh, 1992)، والمساحات الواسعة للأتربة السلتية في أجزاء كبيرة من البادية الشمالية، حيث يبلغ سمك الطبقة السلتية التي تمثل التغييرات المناخية الأخيرة أكثر من ٦٠سم والتي يعزى سبب ترسيبها الى الانجراف بالرياح، وقد صاحب هذه التغيرات ارتفاع ملوحة هذه الطبقة ومحتواها من الجبص. ويندرج ضمن هذا النمط من التغييرات كذلك تحول أقل حدة يتمثل في تراكم السلت الكلسي على أسطح أتربة المنطقة الهامشية (المنطقة الثالثة)، حيث يبلغ محتوى هذه الأتربة من السلت درجة ساعدت على تكون القشرة الأرضية الصلبة والتي تساعد في زيادة سرعة جريان المياه على سطح الأرض، وبالتالي انخفاض كمية الأمطار الممكن تخزينها في التربة معرضة بذلك النباتات الى ظروف جافة قاسية، هذا وقد دلت الدراسات الميدانية على وجود هذه الترسبات في الآفاق السطحية لكافة الأتربة في المناطق المرتفعة (Taimeh 1995) حيث يزيد معدل هطول أمطار عن ٢٥٠ملم سنوياً. ولكن محتواها من السلت الكلسي لم يصل الى المستوى الذي يجعله قادراً على احداث تدني واضح في قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة كما هو الحال في المناطق الثالثة والرابعة.

يستدل من ذلك أن الأتربة في مختلف مناطق الأردن تأثرت بتحولات مناخية على نطاق واسع منذ فترة طويلة، وبالتالي فأنه يمكن القول أن التغييرات المناخية تعتبر من الأسباب الرئيسية للتصحر وأن آثاره ومداه تختلف منطقة الى أخرى.

وعلى الرغم من ذلك، تتواجد عدة شواهد تؤكد أن التغييرات المناخية لم تكن المسبب الوحيد المسؤول عن الحالة التي وصلت اليها البيئة في بعض المناطق، فمثلاً تدل الآثار المرسومة على جدران القصور الصحراوية على وجود بيئة أكثر قدرة على الانتاج من البيئة الحالية، كذلك فقد اشارت الكتب التاريخية على أن منطقة الزرقاء - الضليل مثلاً كانت غابة موبوئة بالأسود خلال فترة الفتح الاسلامي (جرجي زيدان ١٩٥٠). كذلك تدل

تقارير الرحالة (Oliphet, 1880) (Schumacher 1889, Merril 1881) الذين زارو الأدرن خلال القرن المنصرم على أن بعض هذه المناطق والتي توصف الآن بأنها قاحلة، كانت تنتج القمح بغزارة حتى بداية هذا القرن، مثل منطقة الكرك في جنوب الأردن، والمنطقة الهامشية والتي كانت تغطيها الأعشاب والشجيرات حتى الخمسينات من هذا القرن.

كذلك تدل المؤلفات العديدة على أن المناطق التي يزيد معدل هطول الأمطار فيها عن ٢٠٠ملم سنوياً قد كانت مغطاة بالغابات الكثيفة وأنها بدأت في الاختفاء مع بداية تحول السكان من مجتمع رعوي متنقل الى مجتمع حضري وازدياد معدل تقطيع الأشجار واستخدامها كوقود، وما وجود اعداد قليلة من الأشجار المنفردة في مناطق متعددة الا دليلاً على أن هذه المناطق قد كانت مغطاة بالغابات خلال العقود الماضية. (تلاوي ١٩٨٩).

لذا فأنه يمكن الاستنتاج أن المناخ يعتبر من الأسباب الرئيسية في التحولات التي أدت الى حدوث التصحر وخصوصاً في المنطقة الهامشية، والتي تعاني في الوقت الحاضر من أعلى معدلات التصحر في الأردن، يليها في ذلك منطقة المرتفعات الغربية، وأن للتدخل البشري دوراً مهماً في تسارع عمليات التصحر في منطقة المرتفعات الغربية وخصوصاً خلال العقود الأخيرة، وفي بعض المناطق فقد حدث التدهور خلال فترة أقل من ١٥ سنة كما هو الحال في مناطقة الضليل نتيجة لعمليات الري المكثفة.

يستدل من المعطيات المتوفرة عن المناطق البيئية الأربعة في الأردن عن اختلاف مسببات التصحر، حيث تختلف الخواص الموروثة لكل منطقة وبالتالي تمثل مستويات مختلفة لأخطار التصحر، والتي تختلف في تأثرها بالنشاط الانساني.

وفيما يلي أهم العوامل الرئيسية التي تجعل المناطق المختلفة تتميز بمعدلات تصحر مختلفة والتي أدت الى تدهور (حالة) الموارد الأرضية (Taimeh 1995). وهذه العوامل هي:

أ. المناخ.
ب. نوع التربة.
ج. الطبوغرافيا.
د. النشاط البشري.

٩/١ المناخ

يستدل من النقاش السابق على أن عناصر المناخ الحالي وكذلك التحولات المناخية الاخيرة تعتبر من المسببات الرئيسية في وجود مستويات مختلفة لمخاطر التصحر ولتأثر الموارد الأرضية بمعدلات تدهور مختلفة.

أ. المناخ السائد الآن:

يختلف أثر المناخ السائد الآن من منطقة لأخرى وان تشابهت عناصره، فمثلاً يختلف أثر نفس كمية الأمطار الهاطلة على أراضي منحدرة عن أثره على الأراضي المستوية، أو الأراضي الجيرية أو الرملية، أن أهم خصائص المناخ للمناطق البيئية الأربعة السابق ذكرها، تكمن في اختلاف كميات الأمطار ومعدلات التبخر والتي يمكن التعبير عنها بمعدلات الجفاف ومعامل القاحلية (الجدول (١٠))، كذلك فإن تذبذب مكونات

المناخ الموسمية وسوء توزيعها وظهور بعض المؤشرات على وجود دورة مناخية تمتاز بالجفاف هي من العوامل المؤثرة في احداث معدلات تدهور مختلفة، فمثلاً يعتبر تدني الامطار وتذبذب كميتها وارتفاع معدلات التبخر، من عوامل المناخ الرئيسية في شمال وادي الأردن، أما في منطقة الأغوار الوسطى فيتعبر تدني معدلات الأمطار الشديد وارتفاع نسب الجفاف من الآثار الرئيسية للمناخ، أما في المنطقة الثانية (المرتفعات الغربية)، فيعتبر تذبذب معدل الأمطار الموسمي وعدم كفايته لمعظم المحاصيل من العناصر الرئيسية المسببة لأخطار التصحر، أما في المنطقة الهامشية فيعتبر تدني معدل الأمطار وتذبذبه من موسم الى آخر وشدة هبوب الرياح من عوامل المناخ المؤثرة، أما في المنطقة الرابعة فقد اعتبرت سيادة المناخ الجاف بكافة عناصره من تدني وتذبذب الأمطار، ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع نسب الجفاف والقاحلية، وشدة هبوب الرياح من العوامل الرئيسية في احداث معدلات تدهور مختلفة من منطقة الى أخرى.

اضافة الى ذلك فأن تأثير المناخ على عملية التصحر قد لا تكون مباشراً بل يتأتى من خلال تأثيره على:

١. أنواع الأتربة التي تتكون تحت الظروف المناخية المحددة.
٢. الغطاء النباتي: حيث يساعد المناخ في تحديد أنواع النباتات الممكن تواجدها في أية منطقة، والتي تتداخل مع خواص التربة في تحديد معدلات نمو النبات وغزارة انتاجه، لذا فأنه تحت ظروف المناخ المناسبة والتربة الجيدة فأن الغطاء النباتي يكون كافياً لحماية التربة وبالتالي تقل مخاطر التصحر، وعلى العكس من ذلك ترتفع مخاطر التصحر كلما ضعف الغطاء النباتي.

الجدول (١٠) نسبة الجفاف ومعامل القاحلية للمناطق البيئية المختفة في الأردن

المنطقة	نسبة الجفاف	معامل القاحلية٪
١. وادي الأردن الشمالي:		
- الأغوار الشمالية:		
- الباقورة	٢,٣	٧٤
- دير علا	٢,٧	٨٢
- وادي اليابس	٢,٩	٨٣
- الأغوار الجنوبية:		
- غور الصافي	١٣,٨	٩٩
٢. المرتفعات الجبيلة:		
- رأس منيف	١,٩	٦٤
- اربد	٢,٢	٦٧
- الرمثا	٤,٧	٨٧
- السلط	١,٧	٦٠
- الجامعة الأردنية	٢,٢	٦٧
- مادبا	٣,٢	٧٧
- الربة	٣,٣	٨١
- الشوبك	٣,٧	٨٠
- الطفيلة	٤,٣	٨٢
٣. المنطقة الهامشية:		
- مطار عمان المدني	٤,٥	٨٥
- المفرق	٦,١	٩٠
- وادي الضليل	٦,٢	٩٠
٤. البادية:		
- الرويشد	١٣,٦	٩٧
- العقبة	٣١,٠	٩٩
- معان	٣٦,٤	٩٨
- الجفر	٣١,٠	٩٩

المصدر: دائرة الأرصاد الجوية.

معامل القاحلية لأكثر من ٨٥٪ صحاري، ٨٠-٨٥ شبه قاحلة، ٦٠-٨٠ مناطق الأعشاب الجافة. نسبة الجفاف أكثر من ١٠ صحاري و٧-١٠ شبه قاحلة، ٢-٧ مناطق الأعشاب الجافة، ١٠٢ أعشاب دائمة، أقل من غابات استوائية.

ب. التغييرات المناخية:

تدل الدراسات على أن الأتربة في الأردن قد تأثرت بأكثر من حقبة مناخية (Taimeh 1984) والتي أدت الى تكون أنواع مختلفة من الأتربة مما ساعد في احداث معدلات تصحر تختلف من منطقة الى أخرى. وقد دلت هذه الدراسات على أن الحقبة المناخية الحالية كان لها الأثر الأكبر على خصائص الترب في ٨٥٪ من المساحة الكلية، حيث بلغت التحولات في خصائص التربة الى درجة (التصحر الطبيعي) لا يتوقع بعدها حدوث أي تغيير في خصائص الأتربة (الصحراء الأردنية بمناطقها الثلاثة). وان عمليات التصحر في هذه المناطق تقترب من نهايتها، وبالتالي يجب التعامل معها على أنها أراضي صحراوية مع ما يميزها من خصائص، وأنه لا مجال للحديث عن وقف عمليات التصحر وتدهور انتاجية الأراضي في هذه المناطق.

أما آثار التغييرات المناخية في المناطق الأخرى، فقد أدت التغييرات المناخية في المنطقة الهامشية الى تواجد أتربة ذات خصائص جعلتها تحتفظ ببعض مقدرتها الانتاجية. حيث أن التحولات في خصائص الأتربة لم تكتمل بعد. وبذلك فإن هذه المنطقة تعاني من أعلى معدل تصحر في الأردن، اضافة الى ذلك فقد ساعدت النشاطات البشرية خلال العقود الأخيرة على تسارع علمية التصحر.

أما آثار التغييرات المناخية في المنطقة الثانية (المرتفعات الغربية) فقد دلت الدراسات أن الأراضي المتواجدة في هذه المنطقة قد تطورت تحت ظروف مناخية أكثر رطوبة من المناخ الحالي، وأن التغييرات التي طرأت على أتربة هذه المنطقة لم تفقدها قدر كبير من انتاجيتها، وعلى الرغم من ذلك تتواجد الكثير من الشواهد التي تدل على أن الأتربة في مناطق كثيرة قد فقدت بكاملها وخصوصاً في منطقة الغابات بسبب معدلات الانجراف المرتفعة، هذا وبالرغم من ان المناخ السائد الآن في هذه المنطقة لا يصنف بأنه مناخ جاف، الا أن تزايد النشاطات السكانية خلال العقود الماضية تدل على ازدياد قدرة المناخ الحالي على احداث قدراً أكبر من التدهور، ولا أدل على ذلك من تراجع الغطاء النباتي وتزايد الانجراف بالمياه وزيادة ترسيب المواد المنقولة بالرياح على اسطح هذه المنطقة من الشمال الى الجنوب.

لذلك فأنه يمكن القول أن المناخ السائد الآن اضافة الى التحولات المناخية قبل ٥-١٠ آلاف سنة كانت من الاسباب الرئيسية في ايجاد أتربة ذات خصائص معينة وان تفاعل خصائص هذه الأتربة مع المناخ كانت المحدد الأول لطبيعة نوع الغطاء النباتي (كماً ونوعاً) وبالتالى الى تواجد بيئات تحمل في ثناياها مخاطر تصحر مختلفة.

٢/٩ العوامل الطبوغرافية

لعبت العوامل الطبوغرافية (الجدول (١)) دوراً مهماً في تحديد مستويات معينة من مخاطر ومعدلات التصحر، فبينما لم يكن للعوامل الطبوغرافية أثر محسوس في وادي الأردن، فأن سيادة المنحدرات الشديدة والتي تشكلت بعد تكوين الانهدام القاري قد لعبت دوراً رئيسياً في تسارع معدلات الانجراف بالمياه وفقدان الأتربة من على هذه المنحدرات وترسيبها في أسفل المنحدرات (المنطقة الثانية، المرتفعات الغربية).

أما في المنطقة الجنوبية (الرابعة) فقد لعبت العوامل الطبوغرافية دوراً رئيسياً في تكوين الأتربة، حيث ان الانحدار من العوامل الرئيسية في تعرية المنحدرات بواسطة الانجراف بالمياه.

أما في المنطقة الثالثة (الهامشية) فقد أدى سيادة السطوح المستوية وتكون قشرة سطحية متماسكة الى حدوث معدلات عالية من الجريان السطحي وتدني كمية مياه الأمطار التي تنفذ الى التربة وبالتالي الى جفاف التربة وضعف نمو النباتات، لذا فقد كانت مخاطر حدوث التصحر الناتج عن الأسباب الطبيعية عالية جداً في هذه المنطقة.

أما في مناطق الصحراء الوسطى والشمالية (المنطقة الرابعة) فقد كان لغياب المنحدرات الشديد وغياب المرتفعات دوراً كبيراً في تفعيل الانجراف بالرياح والتي نتج عنها تطور تربة تعكس أثر الانجراف بشكل واضح.

٣/٩ نوع التربة

تتكون التربة نتيجة للتفاعل ما بين المناخ، الغطاء النباتي، الكائنات الحية، والتكوينات الجيولوجية خلال فترات زمنية، فقد تتكون اتربة قادرة على تحمل الضغوط الخارجية سواء كانت بيئية أو بشرية، وبالتالي فأن مخاطر حدوث التصحر تكون قليلة. وقد تتكون أتربة ذات خصائص غير قادرة على تحمل العوامل الخارجية وبالتالي تتدنى قدرتها على مقاومة عوامل التصحر. واذا ما طبقت هذه المفاهيم على الأتربة المتواجدة في المناطق البيئية الأربعة لوجدنا ما يلي:

أ. المنطقة الأولى (وادي الأردن):

تسود هذه المنطقة الأتربة التي تحتوي على خصائص تتمثل في ارتفاع محتواها من المادة العضوية والطين، وخصوصاً في الجزء الشمالي منها، وقدرتها الجيدة على الاحتفاظ بالرطوبة، بينما يزداد محتوى الأتربة من الأملاح والجبص وتدني محتواها من المادة العضوية بالاتجاه جنوباً، لذا نجد أن مخاطر التصحر الناتج عن خصائص التربة تزداد بالاتجاه من الشمال الى الجنوب.

ب. المنطقة الثانية (المرتفعات الغربية):

وتحتوي على الأتربة التي تكونت تحت ظروف مناخية رطبة اضافة الى الأتربة المنقولة أسفل المنحدرات خلال حقبة المناخ الحالي. ولا تساهم خصائص الأتربة سواء كان ذلك محتواها من الأملاح الذائبة أو كربونات الكالسيوم في احداث مخاطر تصحر عالية، ويعتبر محتواها المتدني من المادة العضوية وتزايد محتوى الآفاق السطحية من السلت الغني بالكلس، اضافة الى العوامل الطبوغرافية من العوامل الرئيسية التي تحدد مخاطر التصحر في هذه المنطقة.

ج. المنطقة الثالثة (الهامشية):

تسود هذه المنطقة الأتربة الطميية (محتوى عالي من السلت) والضحلة في كثير من الأحيان وذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية وبالتالي تسود هذه المنطقة الأتربة الشديدة الحساسية للمؤثرات الخارجية سواء كانت طبيعية أو بشرية.

د. المنطقة الرابعة:

١. المنطقة الجنوبية:

تسود هذه المنطقة الأتربة الرملية والتي تكونت بفعل التعرية الميكانيكية للصخور الرملية وصخور الجرانيت وهي أتربة منقولة بفعل الفيضانات أو الرياح (وادي عربة)، ونظراً للظروف الطبوغرافية تحجز مياه الفيضانات في مناطق منخفضة حيث يتزايد تراكم الأملاح نتيجة لتبخرها، وتتكون القيعان الطميية القوام ذات الملوحة العالية.

٢. المنطقة الوسطى:

تسود هذه المنطقة الأتربة الجيرية والجبصية والتي تكونت بفعل تعاقب أكثر من حقبة مناخية، لذلك تتواجد الأتربة الممثلة للمناخ الرطب والمناخ الجاف. ويلعب الانحدار والانجراف بالرياح والمياه دوراً هاماً في تكوين هذه الأتربة، حيث تتواجد الأتربة الضحلة على المنحدرات القليلة الميل. أما الأراضي العميقة فتتواجد في الأراضي المنبسطة. تشكل الأراضي الجبصية مساحات واسعة وخصوصاً جنوب واحة الأزرق. تغطي أتربة هذه المنطقة طبقة سلتية ترسبت بفعل الانجراف بالرياح وتتواجد بكثرة في الآفاق السطحية للأتربة القديمة Paleosols. وتتواجد الكثبان الرملية في الجزء الشرقي من هذه المنطقة وخصوصاً شرق واحة الأزرق.

٣. المنطقة الشمالية:

وتغطي اجزاء كبيرة منها الأتربة الطينية التي تكونت بفعل المناخ الرطب قبل ٥٠٠٠ سنة وتغطيها في معظم المناطق الطفوح البازلتية. حيث تتواجد طبقة من الأتربة السلتية والتي تكونت بفعل التعرية الميكانيكية لصخور البازلت. أما في المناطق الشرقية والتي يسودها الصخور الكلسية فتتواجد الأتربة الكلسية السلتية. ونتيجة للظروف المناخية الجافة وضعف الغطاء النباتي، فقد بدأت تظهر الكثبان الرملية في الجزء الجنوبي من هذه المنطقة قرب الحدود الأردنية السعودية.

٤/٩ النشاط البشري

يقصد بالنشاط البشري تلك الممارسات المحسوسة والتي أدت الى احداث تغيير في عناصر البيئة وتسارع تدهور الأتربة. ويختلف تأثير هذه النشاطات من منطقة الى أخرى حسب معطيات التوازن البيئي المتواجدة في كل منطقة والتي تحدد مستوى مخاطر التصحر، ويمكن حصر النشاطات البشرية والتي أثرت بشكل محسوس على تدهور الموارد الأرضية في الأردن على النحو التالي:

أ. المنطقة الأولى (وادي الأردن):

تملح الأراضي في الأغوار الوسطى نتيجة لسوء الموارد المائية وازدياد ملوحة مياه الري وتزايد استخدام المياه العادمة في الري، وبينما لا تشكل هذه الممارسة في المنطقة الشمالية إلا أن النية تتجه الى استعمال المياه العادمة في ري هذه النقطة.

ب. المنطقة الثانية (المرتفعات):

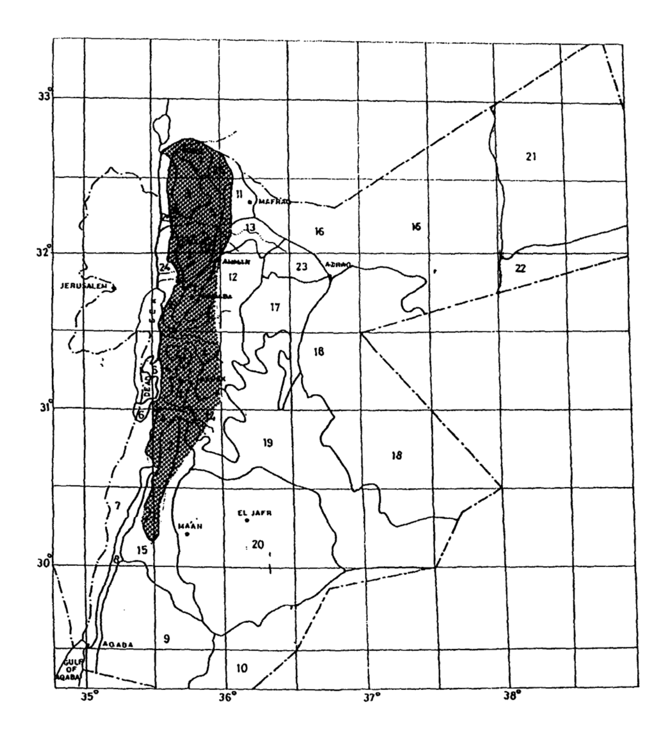
ساعدت النشاطات البشرية في زيادة معدلات الانجراف بالمياه وتسريع عمليات التصحر (الشكل (٨))، ومن الأمثلة على اثرها الواضح تراجع الغطاء النباتي، وضحالة مقطع التربة، ومن هذه الممارسات:

١. تقطيع الأشجار والشجيرات على نطاق واسع خلال العقود الأخيرة.
٢. تركيز النشاطات البشرية والتي عملت على الاخلال بالتوازن البيئي.
٣. تفتيت الملكية مما أدى الى اهمال الأرض.
٤. الممارسات الزراعية الخاطئة مثل حراثة الأراضي مع الانحدار وعدم القيام بعمليات اجراء صيانة التربة الكافية وممارسة الرعي الجائر.
٥. عدم استعمال الأراضي حسب مفهوم الاستعمال الامثل.

جـ. المنطقة الثالثة (الهامشية):

تتمثل النشاطات البشرية في هذه المنطقة بشكل رئيسي في التدمير المستمر للغطاء النباتي والتي اذا ما استمرت على هذا النحو فأنها قد تؤدي الى فقدان أتربة هذه المنطقة لانتاجيتها، ويتضح أثر هذه الممارسات نتيجة لضعف التوازن البيئي في هذه المنطقة. ويعتبر الرعي الجائر وحراثة الأراضي وحركة الآليات الكثيفة والنشاطات العمرانية من أهم العوامل التي تساعد في حدوث التصحر بمعدلات عالية في هذه المنطقة، هذا وقد أدت الممارسات الخاطئة والمتمثلة في سوء ادارة الموارد الأرضية ومياه الري الى سرعة تملح الأراضي الزراعية واهمال مساحات واسعة من هذه الأراضي وتلمح المياه الجوفية.

الشكل (٨) المناطق ذات الكثافة السكانية العالية والتي تتأثر بمعدلات عالية من الانجراف بالمياه



د. المنطقة الرابعة (الصحراء):

اشير الى أن عناصر البيئة المختلفة سواء كان المناخ أو نوع التربة قد أدت الى توافر معطيات لا تعمل على توفير الظروف المناسبة للغطاء النباتي، وعلى الرغم من انخفاض مقدرة هذه الأراضي على توفير غطاء نباتي جيد، الا أن الغطاء القليل المتوفر في هذه المنطقة يتعرض لضغط شديد سواء من قطعان الماشية المحلية أو عبر الحدود الدولية، وعلى الرغم من ذلك فأن مدى التحولات الناتجة عن الرعي الجائر والنشاطات البشرية الأخرى مثل حركة الآليات وتجميع الحجارة، تعتبر ذا أثر ثانوي مقارنة مع العوامل الطبيعية التي أدت الى تدهورها.

١٠. الطرق الواجب اتباعها لمقاومة التصحر

تعتبر التصحر عملية بيئية غاية في التعقيد وتتعدد العمليات التي تتسبب في حدوثها. ونظراً لارتباط الكثير من هذه المسببات بالأنشطة البشرية فإن للتصحر علاقة وثيقة بالأوضاع الاجتماعية والاقتصادية وحتى السياسية بطريقة أكثر من الأمور الفنية.

وبما أن حدوث التصحر في بعض المناطق في الأردن (المنطقة الأولى - الثالثة) يتسارع بسبب ازدياد الضغط الشديد على الموارد، لذا فإن توفير بعض الظروف الاقتصادية تعتبر أكثر الحاحاً من المتطلبات الأساسية للحلول الفنية، وهذا يتم بإتخاذ مجموعة الاجراءات التالية:

أ. مجموعة الاجراءات ذات الارتباط بنمو السكان.

ب. مجموعة الاجراءات ذات الارتباط بالتكنولوجيا واستعمالاتها الحديثة.

ولاستيعاب الأسس أو الاجراءات الواجب اتباعها في مقاومة التصحر، فإنه يتوجب معرفة المسبب الرئيسي لظاهرة التصحر أولاً وإلا ذهبت الجهود المبذولة هباء.

وفيما يلي بعض الاستراتيجيات المجدية والممكن اعتمادها لمقاومة التصحر:

أ. محاولة احتواء اثار التصحر:

وتشمل القيام ببعض الاجراءات وذلك بغرض التقليل من اثار التصحر وليس التعامل مع المسبب الرئيسي، ومثال على ذلك ترك جزء من الأرض بدون رعي لفترة زمنية وذلك للسماح لتنمية الغطاء النباتي (المناطق الهامشية) وتحسين طرق ادارة الأراضي المروية والمتأثرة بالتملح في وادي الأردن.

ب. قبول نتائج التصحر:

وتمثل الاستراتيجية المبنية على قبول النتائج ومحاولة التعايش معها واستنباط أساليب زراعية ملائمة. ويمكن تطبيق هذه الاستراتيجية في الأماكن التي وصلت فيها معدلات التصحر مراحل متقدمة مثل وادي عربة، والمدورة، وجنوب شرق الأردن.

ج. الاقلال من أثر التصحر:

وتعتمد على الاستراتيجية المبنية على محاولة تقليل أو ايقاف عمليات التدهور والتي تتسبب في حدوث التصحر. وكمثال على ذلك محاولة التصدي للتدني المتزايد في انتاجية الأراضي نتيجة الانجراف أو سوء استغلال الأراضي، (المرتفعات الغربية، المنطقة الثانية).

١١. الحلول الفنية لمقاومة خطر التصحر

تلعب الاجراءات الفنية دوراً مهماً في الاقلال من اثر التصحر أو اعادة الانتاجية للمناطق التي تأثرت بالتصحر، مع الاخذ في الاعتبار بأن النتائج المتوقعة من تبني هذه الحلول تعطي ثمارها بعد مرور فترة زمنية طويلة، اذ انه لا تتواجد حلول فنية سريعة لمقاومة التصحر.

ان انتقاء الحلول الفنية يجب ان يبنى على اساس ارتباطها بالمسبب الرئيسي للتصحر، ومن الحلول الفنية المقترحة لمقاومة التصحر اعتماداً على هذا المفهوم يمكن ادراج ما يلي:

١/١١ الاستعمال الأمثل للأراضي

يعتبر هذا الاسلوب من افضل الاساليب الممكن اتباعها لمقاومة التصحر. فإذا كان تدهور الأراضي ناتج اساساً عن اختلاف معادلة استخدام الموارد، فإن استخدام الأراضي بأساليب علمية تبعاً لقدرتها الانتاجية، وهو ما يطلق عليه الاستخدام الأمثل، يعتبر من افضل الطرق واكثرها نجاعة في المحافظة على هذه الأراضي من التدهور وبالتالي وقف التصحر، وينطبق هذا الاجراء على معظم المناطق في الأردن (الشكل (٩)).

٢/١١ مقاومة الانجراف

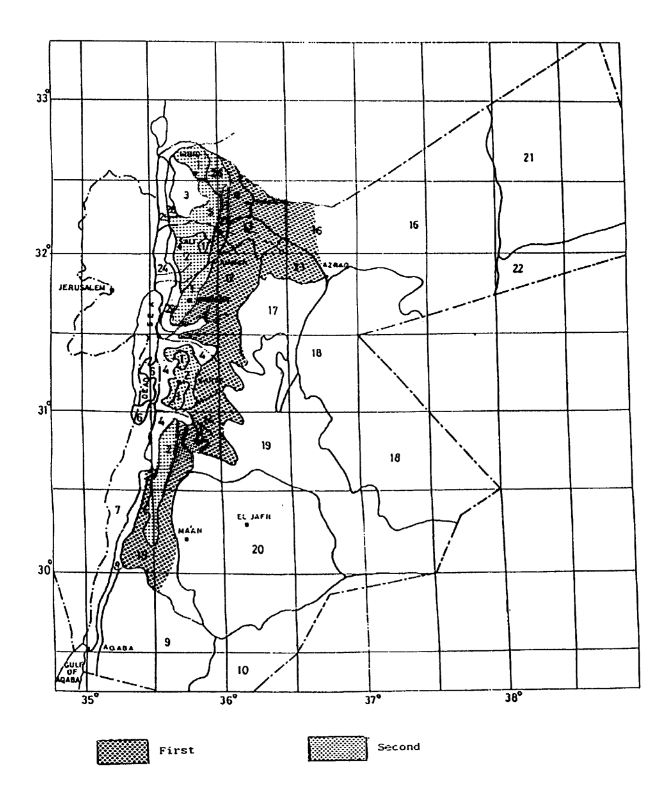
يعتبر تدهور الاراضي الناتج عن الانجراف من العمليات الواسعة النطاق والتي ادت الى تدهور كثير من الاراضي في الأردن، وتشمل الممارسات الرئيسية الواجب اتباعها الطرق المختلفة في تنمية الغطاء النباتي للاقلال من الانجراف (المنطقة الثانية) الطرق الحديثة في ادارة الأراضي مثل اتباع الدورات الزراعية، وترك مخلفات المحاصيل الزراعية، ويعتبر التقيد بأسس الاستعمال الأمثل لهذه الاراضي المفتاح الرئيسي في الادارة الجيدة (الشكل (١٠)).

٣/١١ تنمية الغطاء النباتي

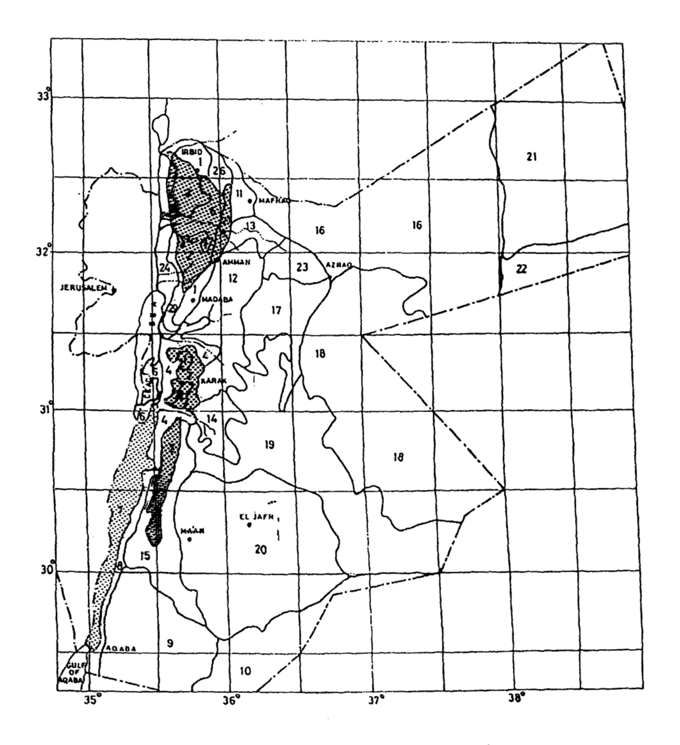
يعتبر الضغط الرعوي من العوامل التي ادت مؤخراً الى تسارع معدل حدوث التصحر في بعض المناطق مثل المناطق الهامشية.

ومن أهم الحلول التي تعطي نتائج جيدة هي تنظيم دورات رعوية، اعادة بعض اجناس النباتات الرعوية المندثرة واعادة توزيع المياه بإستخدام أساليب حصاد المياه لتوفير مستوى افضل من الرطوبة.

الشكل (٩) المناطق الواجب اعطائها الأولوية في مقاومة التصحر وتطبيق أنظمة استعمالات الأراضي



الشكل (١٠) المناطق الواجب اعطائها الأولوية وحمايتها من الانجراف



Map ( ) Priority for erosion control.

٤/١١ التملح

يعتبر تراكم الاملاح في التربة من العوامل الرئيسية في تدهور الأرض المروية والتي تنتج عن اضافة كميات قليلة من مياه الري او استخدام مياه مالحة أو سوء الصرف أو زراعة اراضي مالحة في الأصل. لذا فأن توفير مياه الغسيل والصرف الجيد لا يمكن الاستغناء عنها. ومن الطرق الممكن استعمالها لزيادة كفاءة مياه الري الاستعاضة عن نقل المياه بالقنوات المفتوحة والاقلال من تسرب المياه وتنفيذ مشاريع استصلاح الأراضي بغرض تحسين الصرف والتخلص من الاملاح الزائدة.

٥/١١ الاستنزاف الشديد واستعمال الأراضي

تعتبر ادارة الأرض من أفضل الطرق التي تمنع استنزاف أو سوء استخدام الأراضي والتي تؤدي في كلتا الحالتين الى تدني انتاجيتها. لذا فإن اتباع وسائل الاستخدام الأمثل يقلل من حدوث كثير من عمليات التدهور. ومن هذه الوسائل، الاستخدام الجيد للأسمدة الكيماوية والعضوية واستخدام آلات الحراثة المناسبة حسب خصائص المنطقة، منع تقطيع الأشجار، وعدم استخدام الأراضي المنحدرة لزراعة المحاصيل الحقلية وزراعتها بالأشجار، صيانة التربة من الانجراف وغيرها.

المراجع

1. Awni Y. Taimeh, 1984 Paleoclimatic changes during the Quaternary in Irbid region, Dirasat, VOL. XI, NO. 7. p131-149.

2. Awni Y. Taimeh. 1986. Chemical and mineralogical properties of some salt-affected soils in the Southern Jordan Valley. Dirasat, VOL. XIII NO. 2 p49-75.

3. Awni Y. Taimeh, 1987 Desertification and potential sand dune formation in Jordan. International conference on desertification and sand dune fixation. Palermo, Italy (invited paper).

4. Awni Y. Taimeh,1988. Desertification in Jordan: A study case. Environmental disasters and desertification, Palermo, Italy (invited paper).

5. Awni Y. Taimeh, 1990, Land Resources in Jordan: Policies Towards Better Uses, Preservation and Development, FAO.

6. Awni Y. Taimeh, 1992, Classification, distribution and properties of Gypsiferous soils in Jordan. International workshop on management of Gypsiferous soils-ICARDA, Syria.

7. Awni Y. Taimeh, 1992. Formation of gypsic horizon in some arid soil of Jordan. Soil science VOL.135. P486.

8. Awni Y. Taimeh, 1995. Desertification in Jordan. A Book under preparation.

9. Abed Abdulkaker M. 1985. Geology of Damya formation Dirasat, 1985. V. XII. NO.2. P90-108.

10. Bender, F. 1974. Geology of Jordan, Gebruder Brontrager, Berlin.

11. FAO Food and Agricultural Organization (FAO), FAO report AT-2000, Data Files.

12. Food and Agriculutral Organization 1984. Provisional Methodology For Assessment and Mapping of Desertification, FAO, and UNEP.

13. Khalid Irani and Taimeh, Y. 1992. Properties and formation of some Aridisols in Jordan. (Msc. Thesis, University of Jordan).

14. Merrill, S,1881. East of the Jordan. Richard Bently and Sons. London.

15. Neev, D. and A. Holl. 1979. The Quaternary of Israel. Acedemic London, P394.

16. Oilphat, L. 1880. The Land of Gilead. William Blackwood and Sons-London.

١٧. جورجي زيدان - فتاة غسان، روايات تاريخ الاسلام، الشركة اللبنانية للطباعة والنشر ١٩٥٠.

١٨. عبد المعطي التلاوي. الغابات في الأردن. عمان ١٩٨٩. دار البشر، صفحة ٩١.

مضادات تآكل غير سامة لحماية منظومات التبريد الصناعية من التآكل

اعداد:
د. عـبـد الـغـنـي الألـوسـي

الملخص

تم إعداد توليفة من مواد كيميائية غير سامة تعمل على الحد من تآكل الأجهزة الصناعية. ولُفت هذه المواد بحيث لا تتأثر سلبياً نتيجة خلطها مجتمعة. تتكون هذه المواد أساساً من مركبات الفوسفيت والموليبديت والنتريت. تم الفحص المخبري لهذه التركيبة بظروف مشابهة للظروف الصناعية من حيث درجات الحرارة ومعدل جريان السوائل وانتقال الحرارة. وتم تطبيق هذه التركيبة ميدانياً فخفضت معدل التآكل في المعمل لأقل من امل بالسنة، ويمكن إنتاج الجزء الأكبر من هذه المركبات من خامات أردنية.

١. المقدمة

يعتبر التآكل من المشاكل الاقتصادية التي تواجه المعامل بلا تحديد حتى اصبحت كلفة تقاس نسبة الى الدخل القومي الاجمالي للدول الصناعية. وبنظرة سريعة الى كلف التآكل فقد اعلنت الولايات المتحدة الأمريكية عن خسائر بمقدار ١٠٥ مليار دولار لعام ١٩٨٩. أما الاتحاد السوفييتي فقد صرح أن ١٠٪ من انتاج المعادن يهدر سنوياً بسبب التآكل وبدراسة قدمها البروفسور اكوموتو من اليابان في المؤتمر الثالث للتآكل المنعقد في العراق (آذار ١٩٩٠) أن ٣٪ من الدخل القومي لليابان يهدر بسبب هذه المشكلة وبدراسة أخرى قدمتها مصر في المؤتمر المذكور أن معامل صناعة الأسمدة المصرية تخسر ٥٠٠ مليون جنيه سنوياً، بالعملة الصعبة، بسبب مشاكل التآكل والحد منها وبدراسة مماثلة في العراق أعطى الاستبيان المقدم في المؤتمر المذكور أن مجمل الخسائر بسبب التآكل يزيد على مليون دينار عراقي، بالعملة الصعبة، لكل منشأة صناعية.

من الكلف الباهظة التي تتحملها منشآتنا الصناعية هو استيراد مضادات التآكل والمقدرة بعشرات الألوف من الاطنان حيث تضاف بإستمرار ليل نهار الى مياه التبريد الصناعية ومن ثم تطرح الى مجاري الأنهار.

لا تزال الصيغ الكيميائية والدراسات الميدانية لهذه المضادات حكراً على قلة من الشركات الأجنبية وبالذات الشركات الأمريكية علماً بتعذر تحليل المضادات التجارية مختبرياً ومعرفة مكوناتها لكثرة الاضافات من المواد الكيميائية غير الضرورية في عملية الحماية وذلك لتسميم أجهزة التحليل وافشال أي محاولة لتحليلها حسب ما ذكر في المؤتمر العالمي للتآكل المنعقد في ايطاليا (نيسان ١٩٩٠).

لقد ذكر الكثير في الادبيات العلمية من كتب ودوريات عن مضادات التآكل بشكل بحوث مختبرية وبظروف بعيدة عن الظروف الصناعية وبصيغ لا يمكن معها اعتماد الادبيات العلمية في التطبيق الصناعي خصوصاً وان آلية عمل هذه المضادات لايزال مشفوعاً بالغموض وحسبي في ذلك الاستشهاد بآخر ما كتب عن المضادات المستخدمة لحماية الحديد من التآكل في المياه الصناعية بالأدبيات الأمريكية والمتضمنة لتساؤلات متعلقة بلا اجابة "اذكرها بنصها"* ، فيها الكفاية لتجنب كتابة مسح المصادر والابتعاد عن تقنية البحث.

... Some facts remain unexplained. Thus, why does immersion of steel in nitrite produce a posttreatment inhibition effect comparable with, and perhaps better than, to be provided by chromate even without incorporation of other elements into the oxide film?

Why do cinnamates and substituted cinnamates protect gray cast iron from corrosion whereas benzoate will protect only steel?

Why do cinnamates protect zinc, whereas benzoate is ineffective and nitrite aggressive toward this metal?

Why does excess halide ion or sulfate ion lead to severe localized attack in the presence of nitrite but not in the presence of a carboxylate?

* A.D. Mercer, Some Views on the Corrosion Mechanism of Inhibitors in Neutral Solutions, Materials Performance, June (1990), P. 45.

Why does a mixture of benzoate and nitrite fail to protect cast iron in solutions maintained at room temperature but provide complete inhibition if the solution containing the cast iron is heated to ~ 60°C for approximately 30 minutes and subsequently held at room temperature?

Although much is known about inhibitive anions in neutral aqueous solutions, much remains to be explained.

٢. الجانب العلمي

تمت دراسة السلوك التآكلي والحد من تآكل الحديد في ماء له التحليل التالي (الماء المدروس أكثر عسرة ويحتوي أيونات كلوريد أكثر من المياه الصناعية المستخدمة في المعامل الواقعة شمال بغداد حتى حدود تركيا):

$Cl^- = 170$ P.P.M.; $Ca^{+2} = 71$ P.P.M.

$SO_4 = 130$ P.P.M.; pH = 7.2

للحديد المستخدم في الدراسة التحليل التالي (نسبة مئوية):

C	SI	Mn	P	S	Cr	V	Fe
0.5077	0.3091	0.6804	0.0194	0.0094	0.0307	0.0036	Rest

تمت الدراسة بإستخدام تقنية فرق الوزن لنماذج لها ابعاد ٢,٥ x ٤سم ولفترة زمنية امدها اسبوع عند درجات الحرارة ٣٠ و٤٠ و٥٠ °م، بإستخدام مضادات للتآكل بشكل منفرد ثم بإستخدام خلطات متفاوتة من المضادات الى أن تم التوصل لخليط من المضادات (أربعة مضادات، ثلاث منها عراقية) عملت على حماية الحديد حماية كلية من التآكل (اكسابه حماية سلبية) بعدها أجري عدد كبير من التجارب لايجاد أقل تركيز من هذه الخلائط يمكنه الحفاظ على الحماية السلبية وابقيت النماذج في الماء المحمي بتراكيز جداً قليلة من المضاد (22 P.P.M) لمدة شهرين وبالظروف الحرارية المذكورة حيث عملت هذه التراكيز على الحفاظ على الطبقة السلبية.

اجريت تجارب عند درجة الحرارة ٣٠ و٤٠ و٥٠ °م بإستخدام تقنية الاستقطاب بالمجهاد الساكن نوع Wenking - LT. 87 وعند ظروف انتقال الحرارة ولقيم مختلفة من معدلات الجريان بإستخدام الاسطوانة الدوارة Rotating Cylinder Electrode التي تبعث حرارة من المعدن الى المحلول.

وكذلك اجريت تجارب استقطاب عند درجات الحرارة ٣٠ و٤٠ و٥٠ °م بإستخدام تقنية المجهاد الساكن وبالظروف الايزوثيرمالية وظروف انتقال الحرارة عند معدلات مختلفة للجريان وانتقال الحرارة بإستخدام منظومة مماثلة للظروف الصناعية.

لأغراض الدراسة المقارنة تم ما يلي:

أ. دراسة السلوك التآكلي للحديد عند جميع الظروف المذكورة في محلول الدراسة بعدم وجود مضادات للتآكل.

ب. اجريت الدراسة عند جميع الظروف المذكورة للتراكيز العالية من خلائط المضادات (مجموع التراكيز 220 P.P.M).

جـ. اجريت الدراسة عند جميع الظروف المذكورة للتراكيز المنخفضة من خلائط المضادات (مجموع التراكيز 220 P.P.M) وذلك بعد غمر النماذج الحديدية بمحاليل ذات تراكيز مرتفعة من المضادات (محلول الفقرة ب) لمدة يومين لاكسابها طبقة سلبية واقية.

د. اجريت الدراسة عند جميع الظروف المذكورة لنماذج حديد محضرة بالطرق القياسية المتضمنة تنظيفها بورق الصنفرة الخشن ثم الناعم وصولاً الى مقياس 1000 ناعم جداً grade 1000 تحت تيار من ماء الحنفية الجاري ثم غسلت بماء مقطر ثم بالبنزين وبعدها بالأسيتون وادخلت مباشرة في المحلول.

هـ. اجريت الدراسة عند جميع الظروف المذكورة لنماذج حديد ثم غسلها بحامض الهيدروكلوريك (بلا مضاد) لمدة ١٥ دقيقة ثم غسلها بماء الحنفية فقط وتجفيفها بورق الكلينكس وادخالها مباشرة في المحلول.

و. اجريت الدراسة عند جميع الظروف المذكور لنماذج حديد ملدنة بالتحمية annealed ونماذج غير ملدنة حرارياً (تحتوي اجهادات ميكانيكية نتيجة التقطيع والخراطة في الورشة).

ز. تم تعديل الدالة الحامضية pH بإضافة حامض الفوسفوريك المنتج محلياً.

٣. خلائط المضادات

تم تحضير مضاد التآكل من خلط المضادات التالية:

أ. Sodiumhexametaphosphate

ب. Trisodium phosphate

جـ. Sodium nitrite

د. Sodium molybdate

[المضاد (١) و(٢) سوف ينتج عراقياً في مشروع (٧) بوزارة الصناعة والتصنيع العسكري كما يمكن انتاج المضاد (٣) عراقياً].

وتم تعديل الدالة الحامضية للمحلول بإستخدام حامض الفوسفوريك المنتج محلياً.

لم يكن هناك تأثير ايجابي لاضافة ايونات الزنك مع المضادات بسبب وجود ايونات الكالسيوم الموجبة.

٤. وصف عام لاداء الخليط المبتكر من المضادات General Description of the New Blend

The new blend uses both anodic and cathodic inhibitors to control the corrosion of carbon steel. the anodic components are sodium nitrite and sodium molybdate, while hexametaphosphate and trisodium phosphate act as the cathodic components.

Nitrite function as oxidizing agent while molybdate helps a lot in this process (especially under dynamic conditions) as well as retards pitting corrosion. They quickly react with ferrous ions to form a stable passive film which acts to inhibit dissolution of the metal thereby precluding further corrosion. Hexametaphosphate and trisodium phosphate act as cathodic inhibitors. They form a protective films of a complex iron phosphate and calcium salts which adsorb and precipitate, respectively, locally at the high pH cathodic sites, and this stifles the cathodic reaction. In addition, the role of phosphates in this blend is to control calcium carbonate scaling.

In general, the advantages of combining anodic and cathodic inhibitors are well established. The anodic passive film protects the bulk of the metal surface, whereas, controlled cathodic precipitation and molybdate minimize pitting at any local sites which have not been passivated.

The addition of a cathodic inhibitors is particularly important in cooling water systems because the overall corrosion rate is controlled by the rate of the cathodic reaction (reduction of oxygen), and this rapid localized corrosion can occur at metal sites which are not passivated.

٥. النتائج Results

تم قياس معدل التآكل للحديد في المحلول المدروس لكل مضاد تآكل بشكل منفرد ولفترة زمنية امدها اسبوع عند درجات الحرارة ٣٠ و٤٠ و٥٠ °م بالظروف الساكنة حيث تعتبر هذه الظروف من الظروف الصعبة لاستحصال حماية تامة للمعدن Complete Passivation مقارنة بالظروف الديناميكية Dynamic Conditions التي يزداد فيها معدل وصول الاكسجين لسطح المعدن مساعداً على تكوين الطبقة السلبية الحامية للمعدن من التآكل وذلك بوجود المضادات كونها من المضادات مكسبة السلبية Passivators.

تبين الجداول (١ - ٤) معدلات التآكل لثلاث نماذج عند كل ظرف.

الجدول (١) معدل تآكل الحديد mpy في محلول الدراسة بوجود ثلاثي فوسفات الصوديوم Trisodium Phasphate كمضاد للتآكل

تركيز المضاد (P.P.M.)	درجة الحرارة °م		
	٣٠	٤٠	٥٠
٠	٧,٥	٨,٩	١٢,٢
٥	٦,٩	٨	١١,٥
١٠	٥,٨	٧,٢	١٠,٥
٢٠	٤,٢	٥,٨	٦,٨
٣٠	٣,٥	٤,٣	٥,٩
٥٠	٣,٢	٤	٥,٨
٧٠	٣,١	٣,٤	٥,٧
٩٠	٣,١	٣,٤	٥,٤
١٠٠	٣,٢	٤,٨	٥,٤

الجدول (٢) معدل التآكل mpy في محلول الدراسة بوجود نتريت الصوديوم Sodium nitrite كمضاد للتآكل

تركيز المضاد (P.P.M.)	درجة الحرارة، °م		
	٣٠	٤٠	٥٠
٠	٧,٥	٨,٩	١٢,٢
٥٠	٧,٣	٨,٥	٩,٣
١٠٠	٥	٧,٩	٩
١٥٠	٣	٦,٣	٣,٨
٢٠٠	١,٧	٣,٥	٤,٤
٢٥٠	٠,٤	٢,٩	٤,٦
٣٠٠	٠,٢	٠,٧	٤,٣
٣٤٠	١,٣	١,١	٠,٩٥
٣٨٠	٠,٧	٠,٨	١,٦
٤٢٠	٠,٥	١,٣	١,٦
٤٦٠	١,٥	٣,٧	١,٦

الجدول (٣) معدل التآكل mpy في محلول الدراسة بوجود موليبديت الصوديوم Sodium molybdate كمضاد للتآكل

تركيز المضاد (P.P.M.)	درجة الحرارة، °م		
	٣٠	٤٠	٥٠
٠	٧,٥	٨,٩	١٢,٢
٤٠	٢,٩	٦,٩	٩,٤
٨٠	٣,٥	٦,٨	٩,٦
١٢٠	٣,٨	٧	٨,٦
١٦٠	٣,٧	٧,٣	١٠,٣
٢٠٠	٣,٧	٥,٥	٨,٤
٢٤٠	٣,٦	٥,٥	٩,٤
٢٨٠	٦,٧	٧,٤	٦,٨
٣٢٠	٦,٥	٦,٦	٧
٣٦٠	٦,٨	٧,٢	٧,٤
٤٠٠	٦,٨	٧,٢	٧,٩
٤٤٠	٥,٨	٧,٧	٦,٧

الجدول (٤) معدل التآكل mpy في محلول الدراسة بوجود سداسي ميتاً الفوسفيت Hexameta phasphate كمضاد للتآكل

تركيز المضاد (P.P.M.)	درجة الحرارة، °م		
	٣٠	٤٠	٥٠
٠	٧,٥	٨,٩٠	١٢,٢
٣٠	٧,٢	٢٠,٣٠	٢,٢
٦٠	٥,٥	١٠,٨٠	١,٩
٩٠	٤,٨	٥,٤٠	٢,٧
١٢٠	٢,١	٤,٧٠	٣,٥
٥٠٠	٠,٩	١,٢٥	٨,٥

* ظهرت بدايات تكون تآكل تنقري pitting Corrosion عند درجة الحرارة ٥٠ °م في المحلول الحاوي على نتريت الصوديوم فقط.
* لجميع الحالات المبينة في الجداول رقم (١ - ٤) كانت هناك حماية جزئية Partial Passivation ولم يتم استحصال حماية سلبية تامة.

أجرى عدد كبير من التجارب (حوالي ثلاثمائة تجربة) حتى تم الحصول على خليط أمثل من هذه المضادات مجموع تراكيزها ٢٢٠ جزء من مليون .220 P.P.M أعطى حماية تامة ولجميع درجات الحرارة المدروسة ولتجارب امدها شهر كامل ثم تم تجريبياً تحديد التركيز الأدنى من خلائط هذه المضادات (مقداره ٢٢ جزء من مليون .P.P.M ٢٢) عمل على الحفاظ على الحماية السلبية المكتسبة لنماذج اكتسبت السلبية في المحلول المركز من المضاد .220 P.P.M لمدة يومين ثم أدخلت مباشرة في المحلول المخفف 22 .P.P.M ولتجارب استمرت ثلاثة أشهر بقيت خلالها النماذج نظيفة خالية من أي أثر للصدأ أو التنقر وكذلك المحلول نظيف رائق حيث أضيف الماء المقطر للمحلول للمحافظة على حجمه وتركيز الاملاح به خلال فترة التجربة.

كان أعلى معدل تآكل مسجل لجميع التجارب بوجود خلائط المضادات هو ٠,٤٦ مل بالسنة 0.46 mpy عند درجة الحرارة ٥٠ °م أي بكفاءة حماية مقدارها:

$$n = \frac{12.2 - 0.46 \times 100}{12.2} = 96.2\%$$ (الحد الأدنى للكفاءة)

تبين الأشكال (١ - ٤) نتائج الاستقطاب في المجال الانودي للحديد في الماء الصناعي بوجود وعدم وجود خليط المضادات وذلك تحت الظروف الايزوثيرمالية وظروف انتقال الحرارة لحالة الجريان الاضطرابي وسكون المحلول بإستخدام الاسطوانة الدوارة Rotating Cylinder Electrode والمصممة لأول مرة لأداء الدراسة لمثل هذه الظروف.

كما تبين الأشكال رقم (٥ - ٧) نتائج الاستقطاب في المحلول الانودي وبالظروف اعلاه بإستخدام منظومة جريان تدرس المتغيرات الصناعية، معدل الجريان وتغير درجة الحرارة وتغير معدل انتقال الحرارة بدقة تزيد على ٩٩٪.

لجميع اشكال الاستقطاب حصل حيود في جهد التآكل بما لا يقل عن ١٠٠ملي فولط في الاتجاه الموجب وذلك بوجود خليط المضادات المستحصل وذلك لفعل الحماية الانودية لكل من نتريت الصوديوم Sodium nitrite وموليبديت الصوديوم Sodium molybdate.

وبدراسة الاستقطاب في المجال الكاثودي Cathodic region بوجود وعدم وجود المضادات تبين ان التيار الكاثودي (تيار اختزال الاوكسجين) تناقص كثيراً بوجود المضادات ويعزى ذلك الى الحماية الكاثودية لمضادات الفوسفيت Hexametaphosphate and trisodiumphosphate.

أي أن خليط المضادات المستحصل ذو قدرة على حماية المناطق الأنودية والمناطق الكاثودية.

بقي الحديد والمحلول نظيفان دون ظهور أي آثار للتآكل العام أو التآكل النقري حتى بعد استقطابه عند جهود موجبة وبعيدة عن جهد الحماية Passivation Potential وذلك بوجود خلائط المضادات المستحصلة وبتركيزيها العالي والمنخفض (220 and 22 P.P.M.) بينما اسود النموذج واصفر المحلول عند اجراء الاستقطاب في الماء الملحي Brackish water الخالي من المضادات وعند جهود انودية قريبة من جهد التآكل.

بدراسة مقارنة في اشكال الاستقطاب رقم (١ - ١٩) نجد أن تيارات Passive Current density values الحماية للحديد المغسول بالطرق بحامض فقط Acid cleaned specimens اقل منها

للمناذج المحضرة بالطرق القياسية (منظفة بورق الصنفرة) مما يعطي دعماً لامكانية الاستخدام الصناعي لهذا الخليط المستحصل من المضادات حيث تغسل الاجهزة الصناعية (اجهزة التبادل الحراري) دورياً بحامض الهيدروكلوريك المحمي Inhibited hydrochloric acid.

وبأخذ معدل كفاءة الحماية لجميع اشكال الاستقطاب عند الجهد 300mV- نحصل على:

$$n = \left[\frac{1 - i_i}{i_u} \right] x\ 100 = \left[\frac{1 - 0.222}{6.35} \right] x\ 100 = 96.5\%$$

حيث كفاءة الحماية n =

التيار الانودي بوجود المضاد i_i =

التيار الأنودي بعدم وجود مضاد i_u =

٦. دراسة حالات

أ. تم وضع نماذج من الحديد في محلول يحتوي مضاد ذو تركيز عالي 220 P.P.M. بحرارة الغرفة مع تسخين المحلول يومياً لدرجة حرارة ٦٠ °م ولمدة شهرين وبقي المعدن محمي من التآكل كلياً (يعوض عن الماء المتبخر بماء مقطر).

ب. تم وضع نماذج من الحديد (بعد حمايتها لمدة يومين في محلول المضاد المركز) في محلول يحتوي ٢٢ جزء من المليون من خلائط المضادات وبنفس الظروف الحرارية والزمنية كما في (١) وبقي المعدن محمي كلياً من التآكل.

جـ. اعيدت التجربة (٢) مع اضافة ايونات الكلور حتى أصبح تركيز ايونات الكلور ٥٠٠ جزء من مليون وبقيت الطبقة السلبية الواقية دون كسر لمدة شهرين ولنفس الظروف في (١).

د. اعيدت التجربة (٢) ولكن بظروف الجريان الاضطرابي المستمر ولمدة ١٧٠ ساعة مع تشغيل وحدة السخان الحراري لتنتقل الحرارة من النموذج الى المحلول ساعتان يومياً وبقى النموذج محمي كلياً من التآكل.

للحالات (١ - ٤) بقيت النماذج نظيفة جداً ولم يظهر عليها تكون أي طبقة من التكلسات وكذلك محاليل الدراسة رائقة ونظيفة.

الشكل (١)

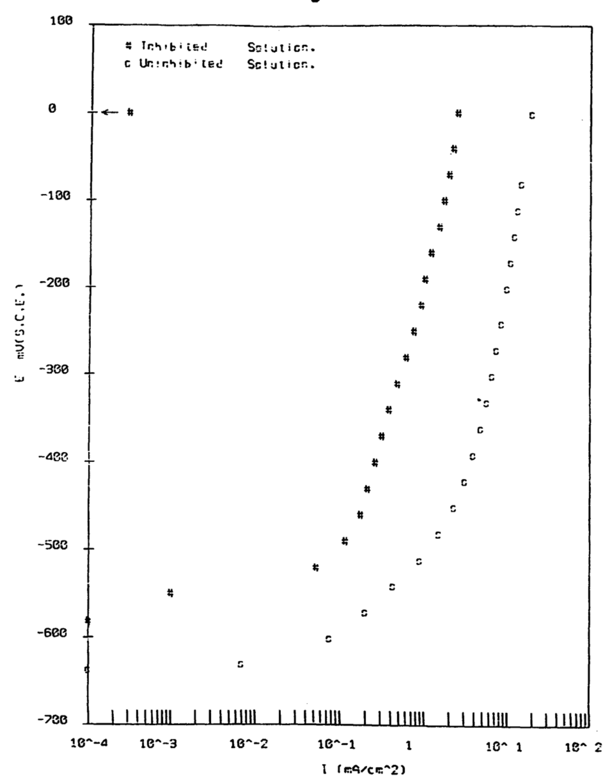


Fig.1. Potentiostatic Polarization Curves For Iron in Inhibited Solution (1) (SN + SM + Tsph) and Uninhibited Solution Under Isothermal Conditions. T = 30 °C - Re = 0

الشكل (٢)

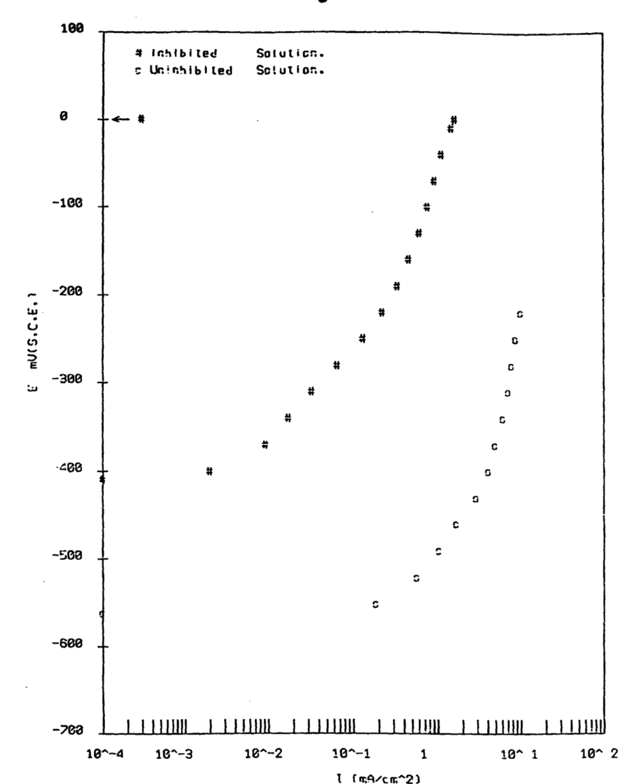


Fig.6. Potentiostatic Polarization Curves For Iron in Inhibited Solution (1) (SN + SM + Tsph) and Uninhibited Solution Under Highly Turbulent Flow. Isothermal Conditions. T = 50 °C Re = 46074 (using R.C.E.)

الشكل (٣)

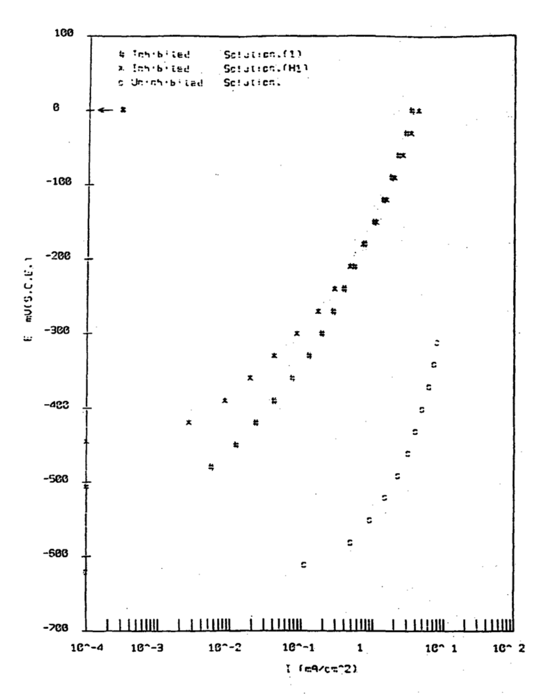


Fig.7. Potentiostatic Polarization Curves For:
(a) # Inhibited Solution (1) (SN+SM+Tsph).
(b) * Inhibited Solution (H1) (SN+SM+Tsph+HMph).
(c) o Uninhibited Solution
Under Turbulent Flow and Heat Transfer Conditions
Re = 46074 (using R.C.E.); T_{bulk} = 50 °C
Interfacial temperature, Ti = 74 °C

الشكل (٤)

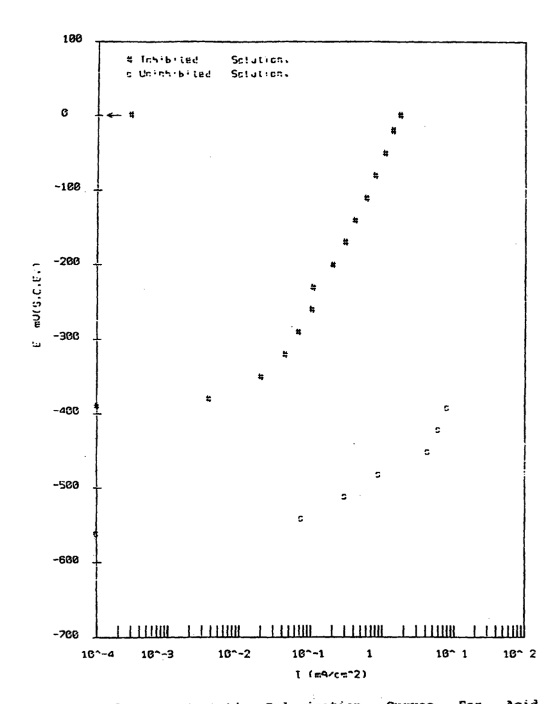


Fig.12. Potentiostatic Polarization Curves For Acid Cleaned Iron in Low Inhibitor Concentration Solution (H2) (SN + SM + Tsph + HMph) and Uninhibited Solution Under Highly Turbulent Flow and Heat Transfer Conditions. Re = 38792 (using R.C.E.); Bulk Temperature = 40 °C Interfacial Temperature, Ti = 66 °C

الشكل (٥)

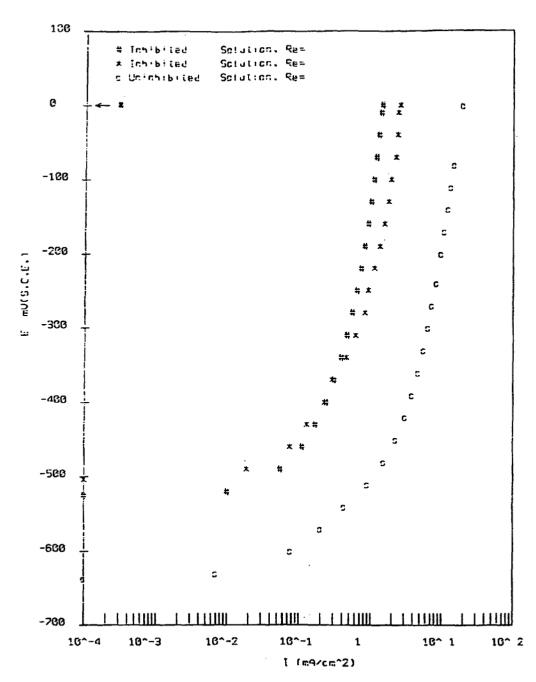


Fig.14. Potentiostatic Polarization Curves For Acid Cleaned Iron In Low Inhibitor Concentration Solution (H2) (SN + SM + Tsph + HMph) Under Isotheramal and Dynamic Conditions.
- T = 30 °C
- # Flow rate = 200 Lit/hr, Re = 2.37×10^5
- * Flow rate = 600 Lit/hr, Re = 7.13×10^5

الشكل (٦)

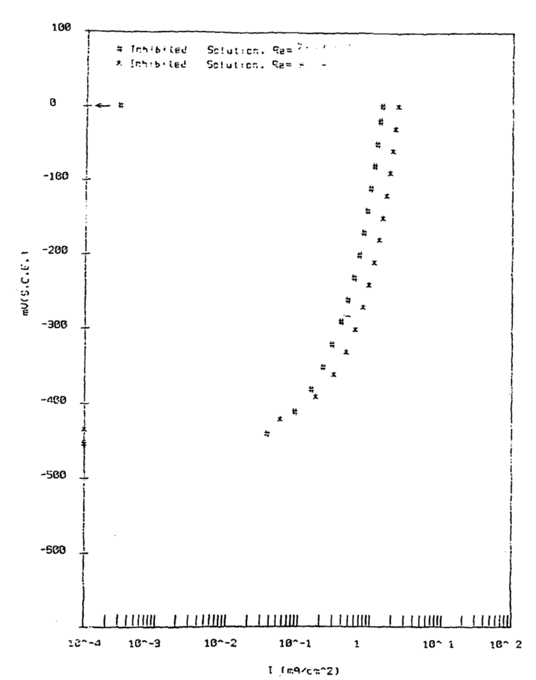


Fig.17. Potentiostatic Polarization Curves For Acid Cleaned Iron In Low Inhibitor Concentration Solution (H2) (SN + SM + Tsph + HMph) Under Heat Transfer and Dynamic Conditions.

- Bulk Temperature = 30 °C

Interfacial Temperatures, T# = 58 °C ; T* = 53 °C

- # Flow rate = 200 Lit/hr, Re = 2.37×10^5
- * Flow rate = 600 Lit/hr, Re = 7.13×10^5

الشكل (٧)

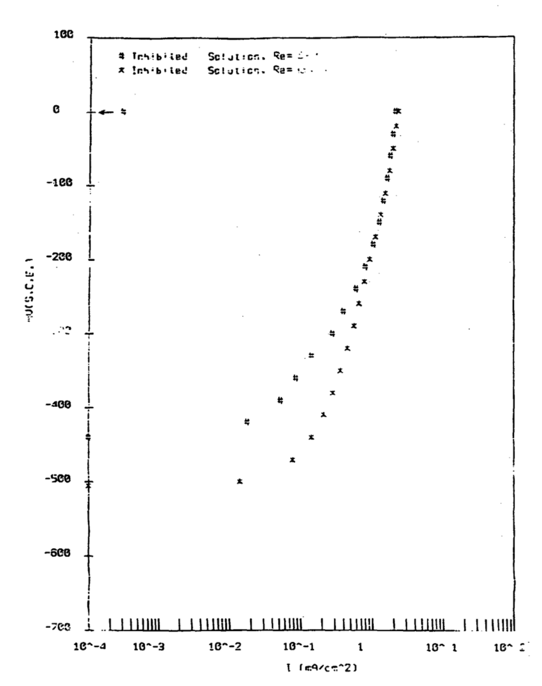


Fig.19. Potentiostatic Polarization Curves For Acid Cleaned Iron In Low Inhibitor Concentration Solution (H2) (SN + SM + Tsph + HMph) Under Heat Transfer and Dynamic Conditions.

- Bulk Temperature = 50 °C

Interfacial Temperatures, T# 76 °C ; T* 81 °C

- # Flow rate = 200 Lit/hr, Re = $3.43x10^5$
- * Flow rate = 600 Lit/hr, Re = $10.31x10^5$

٧. الاستنتاجات والتوصيات

أ. يمكن استعمال الخليط المستحصل لحماية منظومات تبريد المياه الصناعية ضمن العسرة وتركيز الكلوريد المدروسة وذلك بعد تنظيفها من التكلسات بشكل جيد.

ب. يوصى الباحث بإستخدام تراكيز مرتفعة من خلائط المضادات المستحصلة ٢٢٠ جزء من مليون (بعد غسل المعمل بحامض) ومتابعة قراءة معدل التآكل في المنظومة حتى تصبح أقل من 0.5 mpy ٢/١ مل بالسنة وذلك يستغرق كحد أعلى يومين ثم يباشر المشغل بتخفيض تركيز خلائط المضادات الى ٢٢ جزء من مليون .22 P.P.M.

جـ. يوصى الباحث بإستخدام حامض الفوسفوريك (عراقي الصنع) في تعديل الدالة الحامضية لماء منظومة التبريد.

د. ان مكونات خليط المضادات المستحصل هي من مكونات مضادات التآكل التجارية والخليط المستحصل ذو قدرة عالية على الحماية الانودية والكاثودية لذا يستبعد تأثير المواد الكيمياوية المستعملة في منظومة التبريد لقتل البكتيريا في تحفيز التآكل ورغم ذلك يستحسن اختبار ذلك لتنوع مصادر المواد الكيميائية المذكورة وبالتالي اختلافها.

٨. الجوانب الاقتصادية والتقنية

أ. يعتبر هذا البحث ادخال لتكنولوجيا جديدة سينفرد بها العراق دون العالم الثالث وبكلف تنفيذية قليلة جداً.

ب. اذا اعتمد البحث في التطبيق الصناعي وطور ليغطي حاجة العراق سيوفر لا يقل عن مائة مليون دولار سنوياً مجبر القطر لانفاقها في استيراد هذه المادة والا دثرت جميع المعامل الصناعية والبترولية.

جـ. نظراً لاهمية هذه التقنية أرى ان يقيم البحث بمختبر عالمي متخصص لاستحصال شهادة به بمشاركة الباحث واساتذة متميزون بهذا الاختصاص من العراق لنقل طرق التقييم العلمي والصناعي للعراق.

د. يتكون خليط المضادات المستحصل من أربع مكونات ثلاثة منها عراقية ويضاف الرابع بكميات قليلة جداً لذا فالمواد هذه اقتصادية في الاستعمال وفي التصدير وذلك سينعكس بشكل ايجابي جداً على انتاج مشروع (٧) في وزارة الصناعة والتصنيع العسكري.

- انجز البحث بعمل متواصل بعد ساعات الدوام الرسمي وبمعدل لم يقل عن اربع ساعات يومياً لمدة أربعة عشر شهراً.
- تم تغطية كلف البحث وجهاز القياس (المجهاد الساكن) من قبل الباحث "سعر جهاز القياس ٦٠٠٠ ستة آلاف دينار" وذلك لأهمية البحث.

معالجة السيانيد في الفضلات الصناعية

اعداد:
الرائد المهندس جعفر عربي ملكاوي

الملخص

يستخدم السيانيد في عمليات الطلاء الكهربائي على نطاق واسع على الرغم من السُمية العالية التي تتميز بها مركباته وخطورة التلوث الذي يمكن أن تحدثه للبيئة.

وتصمم بعض وحدات معالجة السيانيد بحيث تعالج التراكيز التي لا تزيد عن ١٥٠ جزء من المليون حيث يتم معالجة السيانيد كيميائياً وبأحواض خاصة، وتزداد كلفة المعالجة وخطورة الحالة بزيادة التركيز.

ان تجمع الفضلات السائلة التي تحتوي على ١٢٨٠٠٠ جزء من المليون سيانيد دفع للبحث عن طرق إقتصادية وفعالة لمعالجة هذه الفضلات. وتمت معالجة هذا التركيز المرتفع بطريقة كهروكيميائية ناجحة وغير مكلفة عملياً أدت إلى خفض تركيز السيانيد إلى ١٥,٤ جزء من المليون مما سهل عملية إستكمال المعالجة كيميائياً.

١. المقدمة

شهد الأردن تطوراً اقتصادياً واجتماعياً كبيراً في العقود الثلاثة الماضية وقد صاحب ذلك تأثيراً على عناصر البيئة بشكل عام وعلى المصادر المائية بشكل خاص ويعد النشاط الصناعي احد أهم عناصر تلوث البيئة بما يفرزه من مخلفات بأشكالها المتعددة الصلبة والسائلة والغازية وتعتبر المخلفات السائلة الصناعية مصدراً ملوثاً خطيراً لعناصر البيئة لاحتواءه على مختلف انواع الملوثات وخصوصاً الكيماوية.

وتشكل مركبات السيانيد لما تتميز به من سمية عالية خطراً حقيقياً على الانسان والبيئة نظراً للدور الواسع الذي تلعبه هذه المركبات في مجال الصناعة وتعتبر عمليات الطلاء الكهربائي من المصادر الرئيسية لهذه الملوثات.

٢. طرق معالجة السيانيد

أ. الاكسدة بواسطة الكلور CHLORINATION.
ب. الاكسدة بواسطة الاوزون OZONATION.
جـ. التحليل الكهربائي ELECTROLYTIC DECOMPOSITION.

وتعتبر طريقة معالجة السيانيد بواسطة الكلور من اكثر الطرق انتشاراً حيث يتم تحطيم السيانيد واكسدته جزئياً الى CNO^- او اكسدته بشكل كامل الى ثاني اكسيد الكربون CO_2 ونيتروجين N_2 وهناك طرق اخرى لتحطيم السيانيد واثبتت بعض النجاحات وذلك بإستخدام الاكسدة بواسطة الاوزون ومن الطرق المستخدمة أيضاً الطريقة الكهربائية والتي تستخدم لمعالجة التركيز العالية من السيانيد.

ويجري تطوير طرق اخرى لمعالجة السيانيد بواسطة التناضح العكسي والتبادل الايوني.

٣. الكلورة

حيث يجري تحطيم السيانيد بواسطة الكلور والتي يمكن أن تحدث بإضافة هيبو كلورات الصوديوم او اضافة غاز الكلور وهيدروكسيد الصوديوم حيث يتفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع غاز الكلور ليشكل هيبوكلورات الصوديوم.

ان الاختيار بين احدى هاتين الطريقتين يتوقف على التكلفة وعامل الامان في مناولة واستخدام هذه المواد فمثلاً تصل تكلفة استخدام غاز الكلور الى النصف مقارنة مع الهيبوكلورات الا ان مناولة غاز الكلور تعتبر اكثر خطورة بالاضافة الى التكلفة العالية للمعدات المستخدمة في حالة استخدام الغاز.

تجري اكسدة السيانيد بواسطة الهيبوكلورات المضافة او المنتجة الى سيانيت حيث تتم هذه الاكسدة بصورة كاملة وسريعة في ظروف قاعدية تكون فيها PH10 او اعلى ويعتبر السانيت المتكون اقل خطورة من السيانيد ويمكن استكمال عملية الاكسدة بواسطة المزيد من الكلورة حيث يتم بتحويل السانيت الى ثاني

اكسيد الكربون ونيتروجين وتحتاج هذه العلمية الى عدة ساعات على درجة حموضة PH10 او اكثر الا انه يمكن ان تكتمل خلال ساعة اذا كانت درجة الحموضة PH 8-8, 5.

في درجات الحموضة المتدنية يجب اضافة كمية زائدة من الكلور وذلك لتجنب تحرر كلوريد السيانيد السام حيث ينتج مرحلياً اثناء اكسدة السيانيد الا انه سريعاً ما يتحطم على درجات حموضة +PH10 ودرجة حرارة فوق ٢٠ °م.

وعلى أي حال فأن هناك حاجة لاضافة كلور زائد على درجة حموضة أو حرارة متدنية وذلك للاسراع في عملية تحطيم كلوريد السيانيد.

$$NaCN + NaClO \longrightarrow NaOCN + NaCl$$
$$NaCN + Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow NaOCN + 2NaCl + H_2O$$

وتتم هذه المرحلة بشكل سريع على درجة حموضة $PH10^+$ ويعتبر NaOCN اقل سمية بكثير من NaCN ويتم هذا التفاعل على مرحلتين.

$$CN^- + Cl2 \longrightarrow CNCl + Cl^-$$
$$CNCl + 2OH^- \longrightarrow CNO^- + Cl^- + H_2O$$

وتستكمل عملية الاكسدة الكلية الى N2, CO2 بمواصلة الكلورة وتعتمد سرعة التفاعل على درجة الحموضة فبينما يحتاج التفاعل لعدة ساعات على درجة حموضة $PH\ 10^+$ يكتمل التفاعل خلال ساعة على درجة حموضة 8-8.5.

$$2CNO^- + 4OH^- + 3Cl_2 \longrightarrow 6Cl^- + 2CO_2 + 2H_2O + N_2$$

وهذا يعني ان كل اغم CN يحتاج الى ٢,٧٥غم كلور بالاضافة الى ٣,١غم NaOH وعملياً فأن كل اغم CN يحتاج الى ٣غم كلور بالاضافة الى ٣,٥غم NaOH.

ومن المشاكل التي تواجه الكلورة في ظروف قاعدية هي عندما يتواجد حديد مذاب في فضلات السيانيد حيث أن الحديد بوجود السيانيد يشكل سيانيد الحديدوز وسيانيد الحديديك وهي مركبات معقدة ثابتة والتي تمنع السانيد من التأكسد.

٤. الاكسدة بواسطة الاوزون

تعتبر هذه الطريقة احدى الطرق الرخيصة الثمن في معالجة فضلات السيانيد حيث ان الاكسدة الكلية للسيانيد تحتاج الى ٤,٦-٥غم اوزون لكل اغم سيانيد ومن حسنات هذه الطريقة عدم اضافة املاح ذائبة

خلال مرحلة المعالجة كذلك فأن الاملاح المعقدة لسيانيدات الزنك والنيكل والنحاس يتم تحطيمها بسهولة الا ان املاح سيانيد الكوبلت تقاوم المعالجة بواسطة الاوزون.

ان عملية اكسدة السيانيد الى سيانيت بواسطة الاوزون تتم بشكل سريع خلال (١٠-١٥ دقيقة) على درجة حموضة PH 9-12 الا ان عملية الاكسدة النهائية تحتاج الى فترة زمنية اطول وخصوصاً عند وجود بعض المركبات المعقدة.

٥. التحليل الكهربائي

تتلخص هذه الطريقة بإستخدام الطاقة الكهربائية للحصول على تغيرات كيميائية وتعتبر الانسب في معالجة السيانيد عالية التركيز الا انها لا تعتبر الطريقة الاسلم لمعالجة التراكيز المتدنية وذلك لان الايصالية الكهربائية تقل بإستمرارية عملية المعالجة.

ويبين الجدول (١) التراكيز النهائية التي يمكن الوصول اليها اثناء معالجة فضلات تحوي تراكيز مختلفة من السيانيد وعلاقة ذلك بالفترة الزمنية للمعالجة.

الجدول (١)

التركيز الابتدائي للسيانيد mg/L	فترة التحليل بالأيام	التركيز النهائي للسيانيد mg/L
٩٥,٠٠٠	١٦	٠,١
٧٥,٠٠٠	١٧	٠,٢
٥٠,٠٠٠	١٠	٠,٤
٧٥,٠٠٠	١٨	٠,٢
٦٥,٠٠٠	١٢	٠,٢
١٠٠,٠٠٠	١٧	٠,٣
٥٥,٠٠٠	١٤	٠,٤
٤٥,٠٠٠	٧	٠,١
٥٠,٠٠٠	١٤	٠,١
٥٥,٠٠٠	٨	٠,٢
٤٨,٠٠٠	١٢	٠,٤

ويمكن زيادة كفاءة عملية المعالجة بإضافة كلوريد الصوديوم للتراكيز المتدنية من السيانيد (اقل من 200mg/1) حيث يعمل هذا الملح على زيادة ايصالية المحلول بالاضافة الى ان الاكسدة الانودية لايونات الكلوريد تعمل على تكوين غاز الكلور الذي يساهم في عملية الكلورة الى جانب المعالجة الكهربائية.

وتعتبر الطريقة الكهربائية فعالة في تحطيم السيانيدات المعقدة للنيكل والنحاس والحديد والتي يصعب معالجتها بواسطة الكلورة.

يبين الجدول (٢) مقارنة بين طرق المعالجة المستخدمة ومستوى المعالجة الذي يمكن الوصول اليه بإستخدام كل من هذه الطرق.

الجدول (٢)

طريقة المعالجة	تركيز السيانيد Mg/L		
	التركيز الابتدائي	التركيز النهائي	نسبة المعالجة
الكلورة	٧٠٠	٠,٠	١٠٠٪
التحليل الكهربائي	٤٥,٠٠٠ - ١٠٠,٠٠٠	٠,١ - ٠,٥	+٩٩,٩٩٪
الاوزون	٢٥	٠,٠	١٠٠٪

ومن خلال الجدول (١) والجدول (٢) يتضح لنا ان استخدام الطريقة الكهربائية لا يؤدي الى معالجة تامة لفضلات السيانيد بينما يمكن الوصول الى معالجة تامة لهذه الفضلات بإستخدام الكلورة او الاوزون.

ويبين الجدول (٣) مقارنة بين طرق معالجة السيانيد من حيث التكلفة.

الجدول (٣)

طريقة المعالجة	تكلفة المعالجة (سيانيد $/lb)
الكلورة اكسدة نهائية الى CO_2	٠,٥٠ - ٢,٤٥
التحليل الكهربائي	٠,٠٨٢
الاوزون	٠,١٤ - ٠,٦٤

٦. التعامل مع الفضلات عالية التركيز

لقد صممت محطة معالجة فضلات السيانيد في مشاغل الحسين الرئيسية لاستيعاب فضلات ذات تراكيز لا تزيد عن ١٥٠ PPM الا أنه ومن خلال الحاجة الى عمليات صيانة لمختلف الاحواض ونتيجة لعمليات الطلاء الكهربائي ولعدة سنوات تبين ان هناك حاجة للتعامل مع الفضلات عالية التراكيز والتي تم تجميعها.

وقد تم اجراء عدة تجارب كان الهدف منها الوصول الى افضل الطرق في معالجة التراكيز العالية من السيانيد وبأقل تكلفة وضمن فترة زمنية مناسبة.

وقد اجريت التجارب في ظروف التشغيل التالية:

أ. جهد كهربائي 10-15 VOLT.
ب. تحريك مستمر للمحلول بإستخدام الهواء.
جـ. درجة حرارة الجو.
د. منشط للتفاعل كلوريد الصوديوم بمعدل ٢غم/لتر.
هـ. زمن التشغيل ٨ ساعات.

وكانت النتائج على النحو التالي: الجدول (٤):

الجدول (٤)

رقم العينة	التركيز الابتدائي	التركيز النهائي	ملاحظات
١.	١٢٨,٠٠٠	٣٩,٨	بدون منشط
٢.	١٢٨,٠٠٠	١٠٦	بدون منشط
٣.	١٢٨,٠٠٠	١٥٠	بدون منشط
٤.	١٢٨,٠٠٠	٧٤	تم استخدام منشط
٥.	١٢٨,٠٠٠	١٤٥	تم استخدام منشط
٦.	١٢٨,٠٠٠	١٥,٤	تم استخدام منشط

يتضح من الجدول (٤) ان التراكيز التي تم معالجتها هي تراكيز عالية وقد تم معالجتها بنسبة تصل الى حوالي ٩٠٪ في اسوء النتائج وخلال ٨ ساعات تشغيل وبتكلفة بسيطة جداً.

٧. الخلاصة

على الرغم من وجود تباين في نتائج العينات الا أنه من المؤكد تم تخفيض تركيز السيانيد في العينات المعالجة من 128000 ppm لتصل الى 150 ppm في اسوء النتائج وعليه يمكن استنتاج ما يلي:

أ. ان هذا التخفيف في التركيز يعني الوفر الواضح في تكلفة المعالجة مقارنة بإستخدام الطرق الأخرى.

ب. سهولة التعامل مع التراكيز التي وصلنا اليها لاستكمال معالجتها بإستخدام الكلور.

جـ. ان نتائج العينات المعالجة بواسطة الكلور تضمن الوصول الى مياه مطابقة في مواصفاتها للمواصفة الأردنية ويمكن اعادة استخدامها للأغراض الصناعية.

د. ان الوصول الى نتائج افضل في المعالجة بالطرق الكهربائية يتطلب العمل لفترة اطول مع استخدام مواد منشطة مما يرفع تكلفة المعالجة بهذه الطريقة ولذلك يفضل استخدام طريقة ELECTROLYSIS لمعالجة التراكيز العالية من السيانيد لما تتميز به من كفاءة عالية وتكلفة اقتصادية قليلة كمرحلة أولى ومن ثم استعمال طريقة الكلورة لاستكمال عملية المعالجة.

المراجع

1. James W. Patterson (Waste Water Treatment Technology).

2. Green J. And D.H. Smith (Processes for the Detoxification of Waste Cyanides "Metal Finishing" (1972).

3. Beevers M. "Chlorine and Sulfur Dioxide in the Treatment of Cyanide and Chromium Wastes" Meton Finishing (1972).

4. Dr. Eng. Murad Bino (Water and Waste Water Treatment Operational Quidelines) (1984).

استخدام الصخور والرواسب الطبيعية في التخلص من الملوثات العضوية وغير العضوية

اعداد:
د. مـــهـــا تـــوتـــونجـــي
د. مـــنـــار فـــيـــاض

الملخص

شهد الأردن في السنوات الأخيرة وعياً متزايداً لأهمية التخلص من الملوثات الضارة الناتجة عن المياه العادمة الصناعية غير المعالجة التي تؤدي إلى تلوث الجسم المائي. من هنا نشأت الحاجة لإيجاد طرق مجدية إقتصادياً للتخلص من هذه الملوثات بإستخدام الصخور والرواسب الطبيعية. ومن هذه الصخور والرواسب الدياتوميت، والزيولايت، والصخر الزيتي المستهلك.

وقد تمت دراسة إمكانية إستخدام هذه الرواسب والصخور في التخلص من الملوثات العضوية وغير العضوية. من خلال منحنيات الإتزان الحرارية لإدمصاص الفينولات المختلفة والأصباغ والعناصر الثقيلة، مثل Cu^{2+}، Pb^{2+}، Cr^{3+}، Zn^{2+}، Cd^{2+}، على الصخر الزيتي المستهلك والدياتوميت. وأجريت دراسات لتحوير سطوح هذه الصخور بالحرارة والتميه والأكسدة والمعالجة الكيميائية لرفع كفاءة إدمصاص هذه الصخور للملوثات المختلفة للوصول إلى ظروف الإدمصاص الأمثل.

وقد أظهرت هذه الدراسات والأبحاث نتائج واعدة لإمكانية إستخدام بعض المعادن المتوافرة محلياً للتخلص من الملوثات الضارة في المياه.

١. المقدمة

شهد الأردن في السنوات الأخيرة تزايداً مستمراً في النشاطات الزراعية والصناعية اضافة الى التوسع السكاني مما أثر سلبياً على البيئة. ولما كانت المياه هي عصب الحياة، ونظراً لندرتها فإن الحفاظ عليها من التلوث يجب أن يحظى بأعلى درجات الاهتمام. ومن أهم اسباب تلوث المياه هو طرح كميات كبيرة من المياه العادمة غير المعالجة الى شبكة المجاري أو الاجسام المائية. ولما كانت معالجة المياه الصناعية مكلفة اقتصادياً وأحياناً معقدة تقنياً فقد اهتمت هذه الدراسة بالبحث عن امكانية استخدام الصخور والرواسب الطبيعية في التخلص من الملوثات العضوية وغير العضوية، وأما عن الصخور والرواسب موضوع البحث في هذه الدراسة:

أ. الصخر الزيتي المستهلك
ب. الصلصال الدياتوميتي
ج. الزيولايت

٢. الصخر الزيتي المستهلك

تم بحث امكانية استخدام الصخر الزيتي المستهلك من منطقة اللجون جنوبي الأردن كمادة مدمصة للمواد الفينولية بغرض استخدامه في معالجة المياه العادمة، وقد أثبتت الدراسات الأولية أن معالجته عند درجة ٥٠٠ °م قبل استخدامه كمدمص قد أظهر الكفاءة المثلى للادمصاص. هذا وقد اظهرت دراسة الخواص الفيزيائية لهذا المدمص مسامية عالية (٠,٧٢٤) وكثافة مقدارها ٠,٥١١ غم/مل. كما اثبتت دراسات: التحليل الحراري الجاذبي، صفائح المجهر الالكتروني الماسح، اضافة الى بيانات المسامية والكثافة، ان المادة العضوية تفقد عند درجة الحرارة ٥٠٠ °م مع زيادة في مساحة سطح المدمص.

وقد تم اجراء تجارب الادمصاص عند درجات حرارة ثابتة أكدت نتائجها أن عملية الادمصاص للفينول على الصخر الزيتي المعالج حرارياً عند ٥٠٠ °م هي من النوع الافضل، وعليه فقد تم اجراء تجارب لدراسة حركيات التفاعل مدة كل منها ٢٤ ساعة لدراسة تأثير المتغيرات التالية على كفاءة الادمصاص:

أ. تأثير المجموعات المرتبطة بالحلقة الفينولية.
ب. التركيز الأولي للفينول.
ج. حجم حبيبات المدمص.
د. الرقم الهيدروجيني.
هـ. درجة حرارة حرق الصخر الزيتي.

وبناءاً عليه، فقد اظهرت دراسات الادمصاص للمركبات الفينولية التسلسل التالي في كفاءة الادمصاص:
٤,٢ - ثنائي كلوروفينول > اورثو - بروموفينول > أورثو - كلوروفينول، ≅ ٣,٢ ثنائي كلوروفينول > أورثو - نيتروفينول ≅ فينول.

وعليه، فقد أشارت النتائج الى أن نوع وموقع المجموعات المرتبطة اضافة الى ثابت التفكك الحمضي هي

عوامل مهمة في تحديد القابلية الادمصاصية للمركبات الفينولية. ومن الجدير بالذكر أنه بالامكان تجديد عينات المدمص بالحرارة عن طريق اعادة تسخين العينات المستعملة عند درجة ٥٠٠ °م.

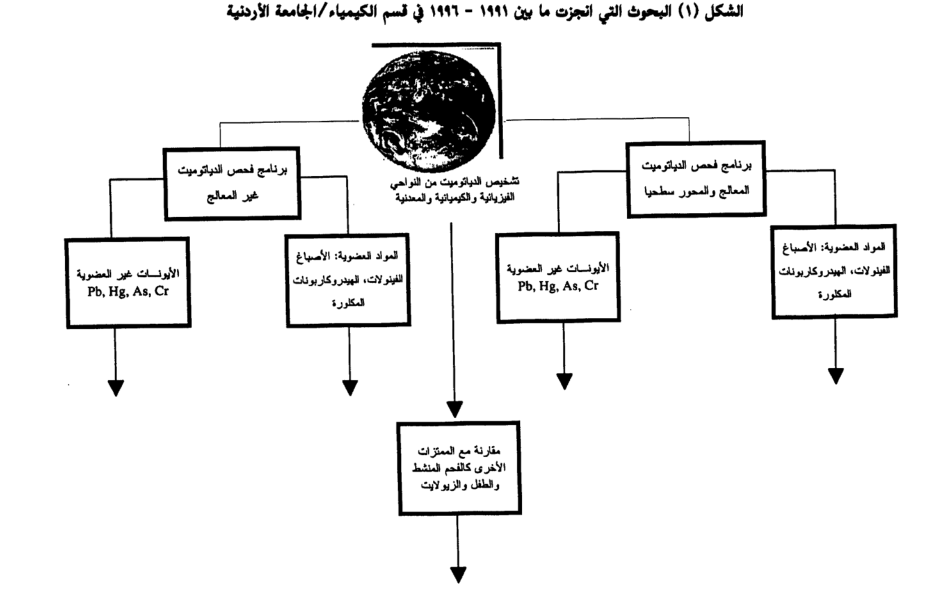
هذا وقد استطاع البحث زيادة الكفاءة الادمصاصية للصخر الزيتي المستهلك بعد تكييف سطح الصخر الزيتي المستهلك. وبناءاً عليه فقد تمت دراسة تأثير أكسدته بواسطة حامض النيتريك والاكسجين مما أثبت ازدياد كفاءة الادمصاص بمعدل ٢٥٪.

٣. الصلصال الدياتوميتي

تم اكتشاف الراسب المحتوي على الدياتوميت مؤخراً في منطقة الأزرق الواقعة في جنوب الأردن من قبل سلطة المصادر الطبيعية، وبناءاً عليه فقد تم التنسيق فيما بين السلطة وكلية العلوم في الجامعة الأردنية قسمي الجيولوجيا والكيمياء، ولاستخراج هذه الترسبات من مواقع مختلفة وعلى أعماق متفاوتة واجراء الابحاث عليها ودراسة امكانية استخدامها في المجالين التجاري والصناعي خاصة تلك المتعلقة بتنقية المياه.

هذا وتمت الدراسات في قسم الكيمياء ضمن الاطار المبدئي المبين في الشكل (١).

الشكل (١) البحوث التي انجزت ما بين ١٩٩١ - ١٩٩٦ في قسم الكيمياء/الجامعة الأردنية



وفي البداية فقد تم أخذ عينات من الحفر ذوات الأرقام التالية: BT-48, BT-34, BT-38, BT-3 المحتوية على تراكيز عالية من الدياتوميت، وتم اختبار اشكال وانواع اصداف الدياتوميت بواسطة المايكروسكوب الالكتروني الماسح ووجد أن الدياتوميت يوجد على شكلين رئيسيين مختلفين هما: الشكل الدائري Centric والشكل المستطيل Pennate. كما بينت هذه الدراسات اضافة الى البيانات المتعلقة بالأشعة السينية أن هذه الترسبات ليست نقية تماماً أذ انها تحتوي على مواد اخرى طينية وغير طينية.

وبما ان الدراسة استهدفت دراسة امكانية استخدام هذه الترسبات لاغراض تنقية المياه من المواد العضوية وغير العضوية بواسطة تقنية الادمصاص فقد تم اجراء الدراسات والابحاث التالية على الدياتوميت غير المعالج:

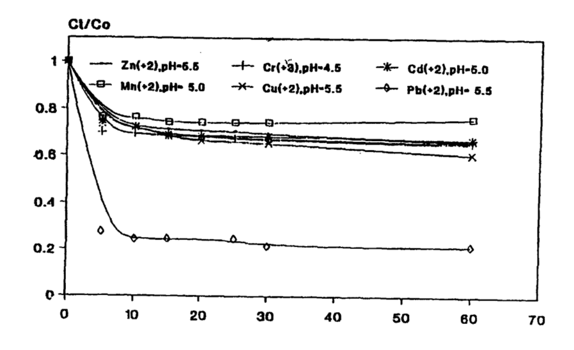
أ. ادمصاص أيونات بعض العناصر الملوثة للبيئة الأردنية من المحاليل المائية على عينة مأخوذة من الحفرة BT-34 عمق ٣٩ - ٤١م واجريت التجارب على عناصر: الكروم، الكادميوم، الرصاص، المنغنيز، الزنك والنحاس وذلك على درجات حموضة تتراوح بين ٥,٠ - ٥,٥٠. ويبين الشكل (٢) أن درجة الادمصاص لعنصر الرصاص كانت الأكثر نسبياً مقارنة مع العناصر الاخرى.

* وفي دراسة أخرى مستفيضة لقياس درجة ادمصاص الكروم الثلاثي $Cr3+$ على الصلصال الدياتوميتي. تمت دراسة حركيات الادمصاص اعتماداً على المتغيرات التالية: الخلط المستمر، كتلة الصلصال الدياتوميتي، التركيز الأولي، درجة الحموضة، درجة الحرارة، حجم الحبيبات، هذا وقد استمرت دراسة كل متغير لمدة أربع وعشرون ساعة. وتم احتساب كل من متغيرات الحركة من البيانات المتحصل عليها تمهيداً لبناء عامود تجريبي يستخدم في عمليات التنقية.

هذا وقد تم ضمن برنامج آخر اجراء تفاعلات كيماوية للقيام بمعالجة وتحوير سطح الاصداف الدياتوميتية لتوظيف السطح لغايات الادمصاص الانتقائي للملوثات العضوية وغير العضوية الناتجة عن عمليات التصنيع المختلفة لبعض الصناعات الأردنية، ويهدف هذا البرنامج الى رفع كفاءة الادمصاص للأصداف الدياتوميتية اعتماداً على المميزات الهامة والثبات الكيماوي الواضح للأصداف اضافة الى الخصائص التالية:

أ. انخفاض الكثافة الظاهرية للترسبات الدياتوميتية.
ب. القدرة العالية على الامتصاص والادمصاص.
ج. ارتفاع مساحة السطح (نسبياً).
د. التوصيل الرديء للحرارة.

الشكل (٢) درجة الادمصاص لعينة مأخوذة من BT-34 لعناصر الزنك، الكروم، الكادميوم، الرصاص، النحاس والمنغنيز تحت نفس الظروف التجريبية



وكما يبين الشكل (٣) فإن سطح السيلكوني للدياتوميت يعتبر سطح قابل للتفاعلات الكيماوية والتحوير بحيث يمكن تحويل السطح الى سطح قطبي أو قطبي نسبياً أو سطح غير قطبي وذلك بناءاً على طبيعة المادة الكيماوية المستعملة للمعالجة.

وبناءاً على ذلك فقد تم اجراء التجارب التالية:

أ. تخليص الصلصال الدياتوميتي من المواد العضوية وذلك بعدة طرق منها: الغسل بواسطة $Na_4P_2O_7$، والغسيل بواسطة هيدروكسيد الصوديوم المختلف التركيز مثل 0.1M و0.05M ومن ثم التجفيف.

ب. المعالجة بواسطة الـEthylene Diamene Tetra Acetic Acid (EDTA).

جـ. المعالجة ببعض الاصباغ المنشطة مثل المثيلين الأزرق.

د. المعالجة بواسطة ثنائي كبريتيد الكربون.

هـ. المعالجة ببعض أكاسيد العناصر الانتقالية النشطة مثل أكاسيد المنغنيز.

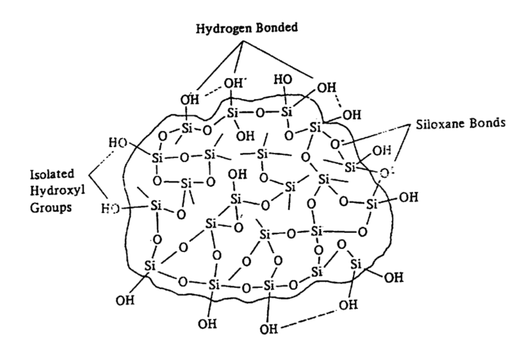
ونتيجة لهذه التجارب فقد تبين أن الدياتوميت المعالج بأكاسيد المنغنيز له قدرة عالية جداً على تنقية المياه من أيونات الرصاص في المحاليل المائية ويبين الشكل (٤) نسبة الادمصاص لعناصر الرصاص والكادميوم والنحاس قبل وبعد المعالجة بواسطة أكاسيد المنغنيز. وقد تمت التجارب على درجة حموضة ٤,٥ بإستخدام العينة من بئر BT-34 عمق ٣٩ - ٤١ متر، ومن الجدير بالذكر أن زيادة القدرة الامتصاصية تعزى الى الشحنة السالبة العالية نسبياً والمتوقع وجودها على سطح أكاسيد المنغنيز المترسبة على درجة حموضة متوسطة نسبياً.

هذا واعتبرت عملية التحوير بأكاسيد المنغنيز، عملية فعالة في ازالة العناصر الثقيلة من المياه الملوثة، اضافة الى زيادة ملحوظة في سرعة الترشيح وذلك لكبر حجم الحبيبات المعالجة بما سهل بناء عامود ادمصاص تجريبي لغايات تنقية كميات كبيرة من المياه الملوثة.

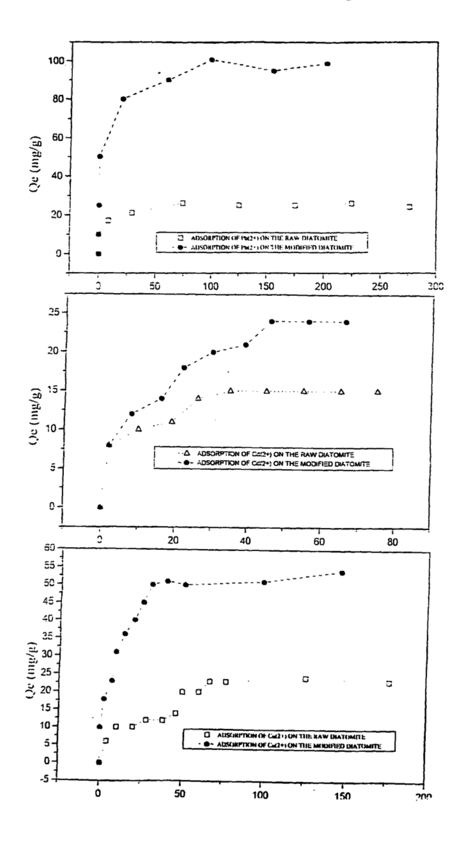
ولأغراض المقارنة، فقد تم تحوير سطح الطفل والزيولايت بأكاسيد المنغنيز وبنفس الطريقة المطورة واستخدامها في ازالة عنصر الرصاص. هذا وقد تم التوصل الى أن كفاءة الدياتوميت المعالج كانت أكبر من الطفل والزيولايت بعد المعالجة.

هذا وقد توصل البحث الى أنه بإستطاعتنا زيادة كفاءة ادمصاص الرصاص على الدياتوميت لتصل الى ٢٧٠ ملغ/غرام دياتوميت معالج بزيادة تركيز أكاسيد المنغنيز المترسبة على السطح.

الشكل (٣) السطح السيلكوني للدياتوميت



الشكل (٤) منحنيات الادمصاص لعناصر (A): الرصاص، (B): والكادميوم، (C): والنحاس قبل وبعد المعالجة بواسطة أكاسيد المنغنيز.



كما طمح البحث الى زيادة كفاءة ادمصاص أيونات عناصر اخرى ملوثة مثل أيونات الزئبق هذا وقد تمت معالجة السطح بعد التخلص من المواد العضوية بالفورمالديهايد في وسط حمضي. كما تم التخلص من أيونات عناصر أخرى ملوثة مثل عنصر الخارصين بعد ترسيب أكاسيد الحديد على الترسبات الدياتوميتية. هذا وقد زادت كفاءة الادمصاص لأيونات الزئبق بعد المعالجة بالفورمالديهايد من ٣ - ١١ملغم/غرام مدمص. وأما كفاءة الادمصاص للزرنيخ بعد المعالجة بأكاسيد الحديد فقد زادت من ٢ - ١٢مغلم/غرام مدمص.

انجزت تحويرات سطحية أخرى للدياتوميت بترسيب أكاسيد فلزية نشطة أخرى مثل: ثاني أكسيد التيتانيوم، خامس أكسيد الغاناديوم. وقد تم تشخيص السطوح المحورة بإستخدام الماسح الاليكتروني، وطيف الأشعة تحت الحمراء، وانحراف الاشعة السينية. وحدد التركيب الكيميائي لها بإستخدام الأشعة السينية المفلورة ولهب البلازما الثنائي التحفيز. كما حددت مساحاتها السطحية بطريقة ادمصاص المثيلين الأزرق. وقد تم اختبار بعض العينات المحضرة كمحفزات لأكسدة الفينول في وسطه المائي بوجود فوق أكسيد الهيدروجين تحت ظروف حرارية وكيميائية ضوئية. وقد بينت النتائج أن بعض التحويرات المنجزة نجحت في زيادة المساحة السطحية لعينات الصلصال الدياتوميتي المعالجة كما زادت من سرعة أكسدة الفينول حرارياً بوجود العينات المعالجة. وهذا مما يشير الى امكانية استخدام العينات المحضرة في التخلص من بعض المركبات العضوية المسرطنة من محاليلها المائية.

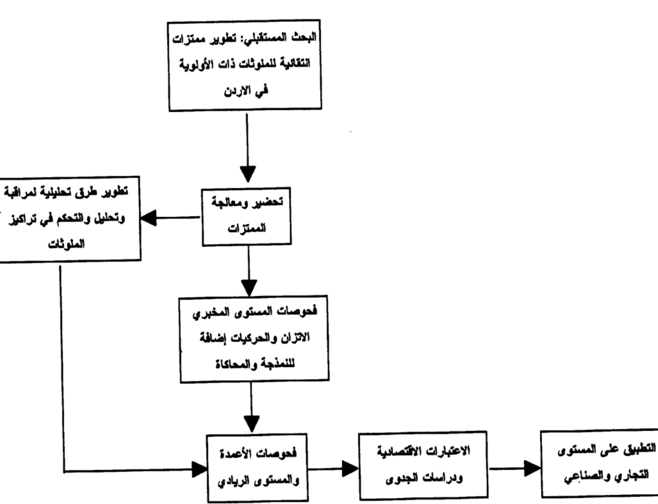
٤. الزيولايت

من المعروف أن الزيولايت الموجود في الأردن استخدم كوسط للتبادل الأيوني لأيونات الصوديوم، والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم، لذلك فقد استهدف هذا البحث الى دراسة امكانية استخدام الزيولايت بعد معالجة سطحه كيميائياً كمادة مدمصة لبعض الأنيونات الملوثة مثل أيونات الفوسفات والنترات. وقد دلت التجارب على أن كفاءة الادمصاص لأيونات الفوسفات قد زادت بمعدل ٨٠٪ بعد معالجة السطح بواسطة الزركونيوم. ولا تزال الابحاث جارية للتخلص من النيترات بواسطة الزيولايت المعالج.

هذا ولا زال البحث جارياً في مختبرات قسم الكيمياء/الجامعة الأردنية للعمل على زيادة كفاءة الادمصاص للأيونات السالبة الملوثة مثل أيونات الفوسفات وأيونات النترات.

وأما عن الخطط المستقبلية لهذا البحث من الممكن تلخيصها بالشكل (٥).

الشكل (٥) البحوث المستقبلية المتوقع انجازها عامي ١٩٩٧ - ١٩٩٨



تقنيات معالجة بعض المواد الكيميائية المتراكمة في التربة

اعداد:
م. بـــشـــار الـــشـــريـــدة

الملخص

إن فلسفة البحث العلمي في مجال إعادة إستخدام المياه العادمة المعالجة في الري والزراعة تبحث في معادلة العلاقات بين مياه الري والتربة والنبات، وهذه العلاقات معقدة ومتشابكة وذات بعد علمي تاريخي. إن للطرق المتبعة في معالجة المياه العادمة لإستعمالها في الري والزراعة تأثيرات جانبية، مما يستوجب تطوير هذه الطرق للحد من هذه التأثيرات.

يدخل عنصر الكلور بصورته الأنيونية الحرة في المياه العادمة المعالجة في محطات التنقية لتعقيم هذه المياه قبل إستعمالها في عمليات الري. وبذلك تتشكل فرصاً لإتحاد أنيون الكلور مع كاتيونات الصوديوم، والكالسيوم، البوتاسيوم، والمغنيسيوم المدمصة على سطوح الطين وتكوين مركبات ملحية، وبذلك تضعف وربما تنعدم فرصة إرتباط الكلور بالمركبات العضوية والعناصر الثقيلة لتكوين مركبات الترايهيلوميثان. ورغم أن تشكل مركبات ملحية أقل ضرراً من تشكل مركبات الترايهيلوميثان، إلا أن هناك ضرراً يتأتى من زيادة تملح الأراضي، وبالتالي يقترح إضافة وحدات تصميمية لمحطات التنقية تكفل تطاير أنيونات الكلور من المياه المعالجة، حيث يفضل عدم وصول هذه الأنيونات للتربة لما لها من تأثير على هواء التربة وقتل للأحياء فيها بصورة عامة.

كما أن إحتواء المياه العادمة المعالجة على عنصر البورون، والذي مصدره المنظفات الكيماوية، ضمن الحدود الآمنة للإستخدام لم يجنبنا مخاطر تراكمه في التربة، مما يؤدي لتضرر النباتات الحساسة والمتوسطة الحساسية للبورون، لدرجة أن إنتاجية البازيلاء قد وصلت للصفر بسبب تراكم هذا العنصر في التربة، فلابد من إيجاد الحلول البديلة للتخلص من هذا العنصر المتراكم. ولذلك يختار محصول الشمندر السكري لحاجته للبورون خلال دورة إنباته، حيث يلعب البورون دور الحامل والمرتب لجزيئات السكر ضمن النسيج النباتي. ففي الترب ذات التركيز المنخفض للبورون يتم التسميد بالأسمدة البورونية التي تعتبر من أغلى أنواع الأسمدة، للحصول على محصول جيد من الشمندر السكري يصل معدل الأوزان للحبة الواحدة إلى ٧كغم ونسبة السكر تتروح بين ٢٠-٢٣٪ لمختلف الأصناف المنتجة وبإنتاجية ٦-٧طن/دونم. وبذلك يتم التخلص من البورون المتراكم في التربة وتحقيق محصول جيد من الشمندر السكري.

وعلاوة على ذلك يقترح اضافة وحدات فلترة من معدن الزيولايت لإدمصاص جميع العناصر الثقيلة الموجودة في المياه المعالجة، خاصة وأن خامة معدن الزيولايت متوافرة في الأردن بشكل كبير.

١. المقدمة

أن عملية اضافة المياه العادمة المعالجة كمياه للري تعتبر عملية معقدة جداً ومتشعبة جداً وأي عملية دراسة علمية لهذا الموضوع تجري من خلال عزل عامل مؤثر واحد ومحاولة السيطرة على العوامل البحثية الأخرى أو تثبيتها من اجل الوصول لنتيجة علمية.

حيث ان اهمية هذه المياه تتعاظم كلما شحت مصادر المياه وندرت حيث سوف تصل كميات المياه العادمة المعالجة في الوطن العربي الى حوالي سبعة مليارات متر مكعب عام ٢٠٠٠ (الجيلاني - ١٩٩٢).

تأسس مشروع ريادي بحثي في العام ١٩٨٨ بالتعاون بين سلطة المياه ومنظمة الأغذية والزراعة الدولية حمل الرقم TCP/RAP/6751 وعرف فيما بعد بالمشروع الزراعي البحثي (الشريدة - ١٩٨٩).

لقد اجريت في هذا المشروع ابحاثاً عديدة ومن مراكز علمية متقدمة كمركز الدراسات والبحوث المائية في الجامعة الأردنية، ومركز البحوث الوطني ونقل التكنولوجيا في وزارة الزراعة.

لقد برزت مشاكل تراكم عنصري الكلور والبورون من خلال استمرار الأبحاث العلمية على اعادة استخدام المياه العادمة المعالجة ونتيجة لعمليات الري المتكررة بهذا النوع من المياه.

٢. المواد وطرق البحث

اجريت سلسلة التجارب المشار اليها في المشروع الزراعي البحثي - محطة تنقية خربة السمراء، استعمل في التجربة نظامين للري هما نظام الري بالرش ونظام الري السطحي كما استعمل نوعين من المياه، المياه العادمة المعالجة والخارجة من محطة التنقية الى وادي الضليل والمياه الصالحة للشرب حيث تم ايصال خط للمياه من بلدة الهاشمية، وقد تم استعمال القمح كممثلاً عن الحبوب، والبازيلاء كممثلاً عن الخضروات والفصة كممثلاً عن الاعلاف الحيوانية.

وقد عملت سلسلة من التحاليل لعينات المياه والنبات والتربة لستة مواسم زراعية متتالية ١٩٨٩ - ١٩٩٤. حيث لوحظ حصول ارتفاع في نسبة تركيز الكلور والبورون في عينات التربة وكان السبب في ذلك هو مياه الري المستعملة حيث ظهر اختلافاً معنوياً في تراكيز عنصري الكلور والبورون بين الوحدات المروية بالمياه العذبة والوحدات المروية بالمياه العادمة المعالجة.

لقد كانت المياه العادمة المعالجة مصدراً لتراكم عنصري الكلور والبورون في التربة ومصدر انيون الكلور هي عملية الكلورة التي تتم بعد المرحلة الأخيرة من مراحل التنقية في حين ان مصدر كاتيون البورون هو المنظفات الكيماوية المستعملة في المنازل وقد كان لتكرار عمليات الري بهذا النوع من المياه سبباً لتراكم هذا العنصر.

الجدول (١) تراكيز الكلور في عينات التربة لثلاثة مواسم زراعية متتالية ١٩٨٩ - ١٩٩١ بالمليمكافئنالجدول

رقم الوحدة	تركيز الكلور عام ٨٩		تركيز الكلور عام ٩٠		تركيز الكلور عام ٩١	
	العمق		العمق		العمق	
مروية بالمياه العادمة المعالجة	٠ - ٣٠	٣٠ - ٦٠	٠ - ٣٠	٣٠ - ٦٠	٠ - ٣٠	٣٠ - ٦٠
١	٥٥,٢٠	٨٣,٤٠	١٢٤,٠٠	٢٦٧,٩٠	١٠٠,٩٩	٢٣٩,٩
٢	٣٠,٤٠	٣٣,٢٠	٢١,٨٨	٢٣,٤٩	٤٧,٨٨	٦٧,٧٤
مروية بالمياه العذبة						
٣	١٠,٧٠	١٣,٠٤	٧,١٧	٦٥,٠٨	٥,٩٩	٦,٤٠
٤	٩,٧٣	٤,٧٢٠	٢,٦٤	٤,٠٩	٤,٨٥	٤,١٥

(٢) تراكيز البورون في عينات التربة لثلاثة مواسم زراعية متتالية ١٩٨٩ - ١٩٩١ .P.P.M

رقم الوحدة	تركيز البورون عام ٨٩		تركيز البورون عام ٩٠		تركيز البورون عام ٩١ "بعد زراعة الشوندر السكري"	
	العمق		العمق		العمق	
مروية بالمياه العادمة المعالجة	٠ - ٣٠	٣٠ - ٦٠	٠ - ٣٠	٣٠ - ٦٠	٠ - ٣٠	٣٠ - ٦٠
١	٤,٢٠	٦,١٨	٣٧,٥	٦٥,٨٨	٥,٠٧	١٦,٤٤
٢	٢,١٤	١٠,٥٢	١٩٤,٩	١٩٧,٥٠	٥,٩٠	٢٣,٥٣
مروية بالمياه العذبة						
٣						
٤	١,١٢	١,٨	١١,٤٥	١٧,٨١	٢,٨٤	٢,٤٧
	١,٢٤	١,٦٢	١٣,٢٧	١٧,٨١	١,٩٥	٤,٤٥

الجدول (٣) تركيز كل من الكلور والبورون في مياه الري المستعملة والخارجة تنقية خربة السمراء والحدود الآمنة للاستخدام في محلول التربة (Heat Wole - 1995)

العنصر	تركيزه في مياه الري المستعملة	الحدود الآمنة للاستخدام/تركيزه في محلول التربة
الكلور	11 meq/L	5 meq/L
البورون	1.P.P.M.	0.75P.P.M.

٣. النتائج والمناقشة

لقد اجريت الدراسة على ٢٤ عينة تربة تمثل عمقين صفر - ٣٠ و ٣٠ - ٦٠ وخلال ثلاثة سنين ١٩٨٩ - ١٩٩١ حيث تم اجراء تحليل لتركيز كل من الكلور بوحدة بالمليمكافئ والبورون بوحدة .P.P.M في هذه العينات.

ويتضح لنا من الجدول (١) ان تركيز الكلور يزداد في الوحدات المروية بالمياه العادمة المعالجة عن الوحدات المروية بالمياه الحلوة ومصدر الكلور في الوحدات المروية بالمياه الحلوة هو ذاتي اي التربة وايضاً من عملية الكلورة التي تجري لمياه الشرب الا أنها تعتبر ذات تراكيز منخفضة نسبياً مع المياه العادمة المعالجة.

ان الشحنة السالبة لانيون الكلور ووجود الشحنة السالبة لسطوح الطين تجعلنا نستبعد حصول ادمصاص للكلور على سطوح الطين وامكانية تحرره بإستمرار في مياه الري الواصلة للتربة وهذا سيزيد فرصة ارتباطه بكاتيونات الكالسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم، والبوتاسيوم وتكوين املاح في التربة وعند نفاذ هذه العناصر في التربة سيبدأ الكلور بالإرتباط بالمادة العضوية من جهة وان ارتباط المادة العضوية بالعناصر الثقيلة من جهة أخرى يؤدي لتكوين مركبات الترايهلوميثان وهي مركبات مسرطنة (الحمداني ....). ان احتمال حدوث مثل هذا الامر في تربنا مستبعد جداً بسبب:

أ. ارتفاع رقم الـ PH في تربنا بشكل عام يشكل حماية لهذه الترب من اضافة العناصر الثقيلة المتأتية من مياه الري المعالجة (شطناوي - ١٩٩٤).

ب. سيادة عناصر الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم على سطوح الطين والتي لها الأولوية بالارتباط بالكلور (علاوي .....).

جـ. نخفاض وربما انعدام نسبة المادة العضوية في تربنا وارتفاع معدل تحلل المادة العضوية بسبب ارتفاع درجة حرارة تربنا، ولكن لابد من ملاحظة ان وجود الكلور في هواء التربة سيقتل الأحياء الدقيقة التي تقوم بتحليل المادة العضوية وهذا بدوره يبطئ من تحلل هذه المادة (الريس - ......). ولذلك فهناك احتمال لتكون مركبات الترايهلوميثان في ترب الغابات بسبب ارتفاع نسبة المادة العضوية فيها، وفيما يتعلق بالجدول الثاني فيمكن ملاحظة ازدياد تركيز البورون في الوحدات المروية بالمياه العادمة المعالجة عن الوحدات المروية بالمياه العذبة (تقرير دراسة التربة .... ١٩٩٠).

كما يمكن ملاحظة عملية التراكم التي حصلت في عام ١٩٩٠ ثم عملية الانخفاض الملحوظ في تركيزه بعد استعمال نبات الشوندر السكري.

ان اختيار زراعة الشوندر السكري في الأراضي المتأثرة بتراكم البورون لم يكن من فراغ، حيث اثبتت معظم الدراسات والابحاث العلمية التي رجعت لها ما يلي:

أ. ان الشوندر السكري هو من اكثر النباتات مقاومة لتراكيز البورون العالية في التربة.

ب. انه يحتاج لعنصر البورون في دورته الانباتية حيث يلعب البورون دور الحامل لجزيئات السكر داخل النسيج النباتي والمسؤول عن ترتيبه بالإضافة لمسؤوليته عن عمليات حيوية وتكوينية أخرى (الجيلاني...... - ١٩٩٢).

جـ. ان الأسمدة البورونية من أغلى انواع الاسمدة في العالم، وان الترب الفقيرة بالبورون والتي تزرع بالشوندر السكري تحتاج لعمليات التسميد البوروني (الانصاري - ١٩٨٠).

وبالتالي فأن زراعة أراضينا المتأثرة بتراكم البورون يوفر علينا اضافة الاسمدة البورونية وقد اعطانا انتاجاً وفيراً من محصول الشوندر السكري حيث وصل معدل الأوزان للحبة الواحدة الى ٧كغم ونسبة السكر تتراوح بين ٢٠ - ٢٣٪ من السكر لمختلف الاصناف المستخدمة وبإنتاجية ٦ - ٧طن/دونم، ويمكن هنا حساب كميات العناصر الخصوبية المضافة للتربة لادخال هذا الاعتبار في المعادلة السمادية وتوفير كميات من الاسمدة التي ممكن أن تضاف لو استخدمنا المياه العذبة (الشريدة - ١٩٨٩).

٤. التوصيات

أ. لابد من اجراء سلسلة من الابحاث على العنصرين المذكورين كعمل ابحاث على العلاقة بين الكلور وهواء التربة واحياء التربة بالاضافة لعمل تجارب لانتخاب افضل الاصناف وفترات الزراعة المناسبة للشوندر السكري.

ب. اضافة وحدة تصميمية لمحطات التنقية تكفل تطاير انيونات الكلور من المياه العادمة المعالجة حيث يفضل عدم وصول هذه الانيونات للتربة لما لها من دور في زيادة التملح أو تأثير على هواء التربة وقتل لاحياء التربة بصورة عامة أو احتمال تشكيل لمركبات الترايهلوميثان كما أن هناك طرقاً بديلة لعملية الكلورة واقل ضرراً مثل طريقة المعاملة بالأوزون.

جـ. ادخال زراعة الشوندر السكري في الدورة الزراعية للأراضي المروية بالمياه العادمة المعالجة والمتأثرة بتراكم البورون.

د. عدم استعمال المياه العادمة المعالجة الخارجة من محطات التنقية في ري النباتات الحساسة والمتوسطة الحساسية لتركيز البورون كالحمضيات بشكل عام.

هـ. في حال اضطرارنا لري نباتات حساسة لتركيز البورون يمكن استعمال فلتر من معدن الزيولايت يقوم بإدمصاص كافة العناصر الثقيلة الموجودة في المياه المعالجة. ويمكن اضافة وحدة الفلترة لمزرعة واحدة أو لمجموعة مزارع أو كوحدة تصميمية في محطات التنقية.

و. في الأراضي التي تأثرت بالبورون ومنوي زراعتها وبنباتات حساسة للبورون أو أنها مزروعة أصلاً وأصبح

مصير النباتات مهدداً فيها نوصي بإستعمال الزيولايت كمصلح للتربة في منطقة الجذور حيث يعمل الزيولايت على ادمصاص البورون واطلاقه بصورة تدريجية تمنع تركيزه والاضرار في النباتات الحساسة لزيادة تركيزه.

حيث أن الاراضي المتأثرة بتراكم البورون تحتاج لعمليات غسيل تعادل عشرة اضعاف عمليات الغسيل التي تحتاجها الاراضي المتأثرة بالملوحة وهذا يهدر كيمات كبيرة من المياه العذبة (الجيلاني - ١٩٩٢).

ز. اجراء عمليات الحراثة العميقة وعمليات الحراثة الثانوية التي تكفل تهوية التربة وتجانس افاقها الزراعية.

ح. توفير انظمة الصرف للأراضي المتأثرة لمنع عمليات التراكم أو لتقليل نسب التفاعلات الكيميائية وعمليات الادمصاص وذلك بالتخلص من كميات الري الفائضة والتي في الأغلب تعتبر ضمن معادلة الاحتياجات الغسيلية Leaching Requirments لتربنا.

المراجع

١. الشريدة. م. بشار رياض. تقرير المشروع الزراعي البحثي - تشرين الثاني ١٩٨٩.

٢. عبد الجواد. د. الجيلاني. استعمال المياه المعالجة ومخلفاتها الصلبة في الزراعة - دمشق ١٩٩٢. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة - اكساد.

٣. عبد الجواد. د. الجيلاني. ترشيد استعمالات المياه مختلفة المصادر والملوحة في الزراعة العربية وتأثيراتها البيئية. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - اكساد.

٤. الريس. د. عبد الهادي. تغذية النبات الجزء الأول والثاني. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل.

٥. علاوي. د. بدر جاسم. رشدي. د. محمد كمال. سليمان. د. نواف جلود. تأثير نوعية مياه الري على التركيب الكيميائي للتربة. مجلة زراعة الرافدين المجلد ١٦. العدد ٢، ١٩٨١. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل.

٦. الحمداني. د. رعد اسماعيل. بسيوني. د. اسماعيل محمد. د. فؤاد عثمان. الكيمياء العضوية - هارت وشوتز الطبعة الرابعة. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل.

٧. الأنصاري. د. مجيد محسن. اليونس. د. عبدالحميد أحمد. حساوي. د. غانم سعدالله. الشماع. د. وفقي شاكر. مبادئ المحاصيل الحقلية. الطبعة الأولى. ١٩٨٠. دار المعرفة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - الجمهورية العراقية.

٨. محمد. د. عبدالعظيم كاظم. مبادئ تغذية النبات ١٩٧٧. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.

٩. علاوي. د. بدر جاسم. حمادي. د. خالد بدر. استصلاح الأراضي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.

١٠. تقرير دراسة تصنيف تربة أرض التجارب في محطة تنقية خربة السمراء. اعداد قسم التربة - سلطة وادي الأردن. شباط ١٩٩٠.